

**PROPUESTA PARA EL MANEJO DE LOS RESIDUOS PELIGROSOS DE
ARTEFACTOS EXPLOSIVOS EN LA FUERZA AÉREA COLOMBIANA.
ESTUDIO DE CASO: COMANDO AÉREO DE COMBATE No 3**

Yineth Viviana Estrada Céspedes

Universidad del Norte

Maestría en Ingeniería Ambiental, Universidad del Norte

**Este documento se presenta como proyecto de grado para optar el título de Magister
en Ingeniería Ambiental.**

**Tutor
Dr Ing Carlos Albeiro Pacheco Bustos**

Tabla de contenido

Resumen

Abstract

1. Introducción

2. Justificación

3. Objetivos

3.1 Objetivo General

3.2 Objetivos Específicos

4. Marco Referencia

4.1 Antecedentes

4.2 Marco legal

4.3 Marco Teórico

5. Metodología

6. Resultados Obtenidos

6.1 Fase de Diagnóstico

6.2 Plan de mejora en el manejo de los residuos de artefactos explosivos

6.2.1 Generación de los Residuos de Artefactos Explosivos

6.2.2 Manipulación de los Residuos de Artefactos Explosivos

6.2.3 Almacenamiento de los Residuos de Artefactos Explosivos

6.2.4 Transporte de los Residuos de Artefactos Explosivos

6.2.5 Disposición Final de los Residuos de Artefactos Explosivos

6.3 Propuesta Directiva

7. Conclusiones y recomendaciones

8. Bibliografía

Lista de Tablas

Tabla 1. Clasificación residuos peligrosos

Tabla 2. Acuerdos internacionales sobre el manejo de residuos peligrosos

Tabla 3. Normatividad Colombiana

Tabla 4. Normatividad interna FFMM

Tabla 5. Detalle diamante residuos peligrosos

Tabla 6. Características técnicas de la bomba IMC XUE 125 lb PG

Tabla 7. Características técnicas de la bomba IMC XUE 250 lb PF

Tabla 8. Características técnicas de la bomba IMC XUE 250 lb PG

Tabla 9. Características técnicas de la bomba IMC XUE 500 lb BEL

Tabla 10. Características técnicas carga contra tanque IMC 30 CT

Tabla 11. Características técnicas munición eslabonada calibre 5.56 * 45 mm para ametralladora

Tabla 12. Características técnicas cartuchos calibre 5.56

Tabla 13. Características técnicas munición 9mm (M882)

Tabla 14. Características técnicas cartuchos calibre 7.62 * 51mm Tipo M80 para fusil y ametralladora

Tabla 15. Matriz DOFA

Tabla 16. Cumplimiento especificaciones técnicas almacenamiento

Tabla 17. Información general de la actividad

Tabla 18. Discriminación de las etapas de la actividad

Tabla 19. Identificación acciones susceptibles de producir un impacto

Tabla 20. Identificación aspectos ambientales

Tabla 21. Evaluación de los ASPI

Tabla 22. Resumen acciones a seguir para la gestión integral.

Lista de Figuras

Figura 1. Detonación a cielo abierto en España

Figura 2. Detonación a cielo abierto en Colombia

Figura 3. Contaminación global de remanentes de minas y explosivos con fines militares

Figura 4. Diamante de materiales peligrosos

Figura 5. Localización Comando Aéreo de Combate No 3

Figura 6. Organigrama Comando Aéreo de Combate No 3

Figura 7. Histórico ventas – Servicios Indumil

Figura 8. Bomba IMC XUE 125 lb PG

Figura 9. Bomba IMC XUE 250 lb PF

Figura 10. Bomba IMC XUE 250 lb PG

Figura 11. Bomba IMC XUE 500 lb BEL

Figura 12. Carga contra tanque IMC 30 CT

Figura 13. Munición eslabonada calibre 5.56 * 45 mm para ametralladora

Figura 14. Cartuchos calibre 5.56

Figura 15. Munición 9mm (M882)

Figura 16. Cartuchos calibre 7.62 * 51mm Tipo M80 para fusil y ametralladora

Figura 17. Ecomapa fases manejo de residuos de artefactos explosivos

Figura 18. Tarjeta de rechazo o condenación

Figura 19. Planta depósito de armamento

Figura 20. Almacenamiento artefactos explosivos

Figura 21. Prototipo depósito armamento

Figura 22. Esquema embalaje

Figura 23. Caja para embalaje de armamento

Figura 24. Esquema ilustrativo almacenamiento artefactos explosivos

Lista de Fichas de Manejo

Ficha de Manejo 1. Generación de residuos peligrosos de artefactos explosivos

Ficha de Manejo 2. Manipulación Artefactos Explosivos

Ficha de Manejo 3. Embalaje de los residuos peligrosos de artefactos explosivos

Ficha de Manejo 4. Etiquetado de los residuos peligrosos de artefactos explosivos

Ficha de Manejo 5. Compatibilidad de los residuos peligrosos de artefactos explosivos

Ficha de Manejo 6. Almacenamiento de los residuos peligrosos de artefactos explosivos

Ficha de Manejo 7. Transporte de los residuos peligrosos de artefactos explosivos

Ficha de Manejo 8. Disposición Final de los Residuos Peligrosos de Artefactos Explosivos

Resumen

Con este proyecto de investigación se pretende generar un documento guía para dar respuesta a la problemática ambiental actual que se tiene con el manejo de los residuos de artefactos explosivos en las bases militares de la Fuerza Aérea Colombiana, teniendo en cuenta que actualmente no existe un protocolo claro que permita realizar el correcto manejo de estos elementos minimizando posibles afectaciones al medio ambiente y al ser humano. Este documento contiene la propuesta para el manejo de residuos de artefactos explosivos, en el cual se analizan las fases en el marco de una gestión integral y se incluye las opciones de mejora, referenciadas a material de armamento aéreo y elementos balísticos. Es importante mencionar que estos elementos ya han finalizado su vida útil y deben ser retirados para evitar, un manejo inadecuado que puede generar afectaciones graves a la salud humana y al medio ambiente. Analizando que dentro de la propuesta se abarca desde la generación de los residuos hasta la disposición final, es importante aclarar que la tesis de grado involucra la manipulación, almacenamiento, transporte y disposición final, enfatizando en la gestión para identificar los problemas y oportunidades de mejora en cada fase y de esta forma proponer soluciones técnicas. Como sitio de estudio fue escogido el Comando Aéreo de Combate No 3, localizado en Malambo - Atlántico, y del cual fue tomada la información para la realización del documento base del protocolo de manejo de armamento obsoleto en las fuerzas militares. Para la Fuerza Aérea Colombiana este proyecto es vital e importante, debido a que a partir de esta tesis se pretende generar una política interna en las fuerzas militares colombianas para el manejo de los residuos

peligrosos incluyendo artefactos explosivos. Además de lo anterior, es importante generar una propuesta de “Directiva Permanente” para ser radicada en el Departamento de Planeación del COMANDO AÉREO DE COMBATE No 3 con el objetivo de conformar una nueva normativa, que empiece en este comando y luego se extienda a nivel local y nacional.

Abstract

The aim of this research project is to generate a guide document to respond to the current environmental problems with the handling of explosive ordnance residues in the military bases of the Colombian Air Force, taking into account that there is currently no protocol Clear that allows to make the correct handling of these elements minimizing possible effects on the environment and the human being. This document contains the proposal for the management of explosive ordnance waste, in which the phases are analyzed in the framework of an integral management and includes the improvement options, referenced to aerial armament material and ballistic elements. It is important to mention that these elements have already finished their useful life and must be removed to avoid an inadequate handling that can generate serious damages to human health and the environment. Analyzing that within the proposal covers from the generation of waste to the final disposal, it is important to clarify that the thesis of degree involves handling, storage, transport and final disposal, emphasizing management to identify problems and opportunities for improvement in each phase and in this way propose technical solutions. The Combat Air Command No 3, located in Malambo - Atlántico, was chosen as the study site and information was taken on the basic document of the obsolete weapon management protocol in the military forces. For the Colombian Air Force this project is vital and important, because from this thesis is to generate an internal policy in the Colombian military for the management of hazardous waste including explosive devices. In addition to the above, it is important to generate a "Permanent Directive" proposal to be filed with the

Planning Department of the COMBAT AIR COMMAND No 3 with the objective of forming a new regulation, starting at this command and then extending to the next level. local and national.

1. Introducción

Los residuos peligrosos (RESPEL) son definidos como “Aquel residuo o desecho que por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables, infecciosas o radiactivas, puede causar riesgos, daños o efectos no deseados, directos e indirectos, a la salud humana y el ambiente. Así mismo, se considerará residuo peligroso los empaques, envases y embalajes que estuvieron en contacto con ellos” (Decreto 1076 de 2015). Teniendo en cuenta las características de este tipo de residuos, es importante y fundamental realizar una propuesta para la gestión de los mismos, lo cual desde la expedición de la norma – decreto 4741 en el año 2005, ha llamado la atención de los diferentes sectores por la preocupación en las afectaciones que son causadas al medio ambiente y a la salud humana, tanto a corto, mediano y largo plazo.

Es importante conocer que la cantidad de artefactos explosivos que son desechados por parte de la Fuerza Aérea Colombiana – Comando Aéreo de Combate No 3 es relativamente baja, no se llevan registros del material que es declarado obsoleto o en desuso, simplemente se da un tratamiento administrativo igual como si el elemento hubiera sido utilizado. Se define igualmente que los artefactos explosivos en desuso se constituyen en una problemática existente porque independientemente de la cantidad generada de Respel, se realiza la detonación de la misma es decir la problemática existe, aproximadamente se realizan dos (02) vuelos en el año para transportar material obsoleto y de allí la importancia de tomar acciones a todos los niveles para garantizar una gestión de los mismos.

El Comando Aéreo de Combate No 3 –CACOM3, se encuentra localizado en el municipio de Malambo, Atlántico, su misión es conducir operaciones aéreas, para la defensa de la soberanía, la independencia, la integridad del territorio nacional y el orden constitucional y

el cumplimiento de los fines del estado y la formación de tripulaciones para operaciones militares.

Como parte del cumplimiento de la misión se ejecutan diversas actividades de carácter operativo, administrativo, logístico, las cuales por su naturaleza generan diferentes tipos de residuos, entre los cuales se encuentran convencionales, peligrosos y hospitalarios. Dentro de los residuos peligrosos generados, tenemos los provenientes de artefactos explosivos; los cuales por sus características se clasifican como residuos nocivos para la salud humana y el medio ambiente. Es por esta razón que resulta importante realizar este estudio con la finalidad de analizar la situación actual en cuanto al manejo de este tipo de residuos al interior de la Fuerza Aérea, especialmente por los efectos nocivos e impactos ambientales que causan, entre los cuales se destacan contaminación de aguas subterráneas y superficiales, contaminación del suelo, contaminación del aire, disminución de la biodiversidad y afectación a la salud humana.

En este documento se analizan los residuos peligrosos provenientes de artefactos explosivos: munición, granadas, bombas, morteros, entre otros, aclarando que los residuos generados hacen referencia a estos elementos que por su vida útil ya no puedan utilizarse y debe realizarse un tratamiento para su reintegro al proceso productivo o una disposición final; básicamente con la finalidad de emitir directrices y políticas internas que garanticen la gestión integral en concordancia con la política ambiental de la Fuerza Aérea Colombiana. Como resultado del presente trabajo de grado se obtendrá una propuesta para el manejo integral de este tipo de residuos peligrosos, en la cual, se orientará sobre los

procedimientos a seguir en cada una de las fases de la gestión integral; almacenamiento, recolección, transporte, tratamiento y disposición final

2. Justificación

Actualmente se evidencia que existen un problema a nivel Fuerza Aérea Colombiana referente al manejo de los residuos peligrosos generados de artefactos explosivos, especialmente en la fase de disposición final, debido a que el procedimiento realizado actualmente que consiste básicamente en la detonación controlada de los mismos, causa efectos nocivos al medio ambiente, las edificaciones aledañas y por ende puede llegar a afectar la salud humana (Peña, 2008) .

Aunque no fue posible acceder a información detallada estadística de la cantidad de elementos que son declarados obsoletos y por tanto debe darse la detonación como alternativa de disposición final, es claro que la práctica llevada a cabo para el manejo de estos residuos no es la correcta, por lo tanto deben tomarse las medidas y realizar las respectivas acciones para que esa práctica no se continúe realizando.

Con el presente trabajo se quiere realizar una propuesta para el manejo de los Residuos generados por artefactos explosivos, investigando desde la causa del problema, hasta establecer alternativas de solución y manejo, que permitan mejorar las condiciones técnicas de realización de la gestión y repercutan en la minimización de los impactos causados al ambiente, actividad que resulta de vital importancia si se considera que el armamento es parte fundamental de la razón de ser de las Fuerzas Militares, por tanto es indispensable que se emitan políticas desde nivel central enfocadas a apoyar y ordenar la correcta gestión de estos residuos en concordancia con el interés de protección ambiental que ordena la Constitución Política de Colombia.

Este proyecto está dirigido al personal que tiene contacto, especialmente en sus actividades laborales con artefactos explosivos y los residuos de los mismos, los cuales serán los directamente responsables de su ejecución, con la orientación y supervisión de los Ingenieros Ambientales de las Unidades, a través de las Escuadrillas Medio Ambiente.

3. Objetivos

3.1 Objetivo general

- Realizar la propuesta para el manejo de los residuos de artefactos explosivos en la Fuerza Aérea Colombiana, incluyendo la generación de un documento base para generar un cambio en las directivas internas que den como producto un protocolo institucional del manejo de los residuos peligrosos.

3.2 Objetivos específicos

- Analizar y determinar las falencias en el proceso actual de almacenamiento de los artefactos explosivos con la finalidad de determinar mejoras en el proceso y así dar cumplimiento de la normatividad existente.
- Elaborar la propuesta para el manejo de los residuos que incluya las fases de manipulación, almacenamiento, tratamiento, transporte y disposición final de los residuos con características de peligrosidad de los artefactos explosivos.
- Elaborar la versión preliminar de la Directiva Permanente de acuerdo con los formatos internos para el almacenamiento, transporte y disposición final de los residuos peligrosos provenientes de artefactos explosivos.

4. Marco Referencia

4.1 Antecedentes

Desde hace unos años a nivel Colombia ha surgido la preocupación por una gestión integral de los residuos peligrosos, considerando que pese a la existencia de la normatividad todavía se puede observar desinterés por los diferentes actores en cuanto a un correcto manejo de aquellos residuos que por sus características resultan especialmente nocivos para la salud humana y el ambiente. (Gaviria & Erica, 2012)

En cuanto a la industria militar y especialmente lo que hace referencia a la fabricación de artefactos explosivos, se encuentra literatura relacionada con planes de gestión integral que incluyen el manejo de residuos peligrosos dentro del proceso productivo (Polanco, 2007), como pilar fundamental en la causa de una posible contaminación por la diversidad de insumos que son utilizados y que tienen características de peligrosidad que lo convierten en residuos peligrosos, sin embargo ya al interior de las Fuerzas Militares no se llevan a cabo buenas prácticas para la disposición final de estos elementos una vez que son utilizados, porque pierden las características para lo cual fueron diseñados o luego del uso de los mismos.

Es así como el presente estudio omite el análisis del proceso productivo y los residuos peligrosos que se generan en el mismo, orientando la investigación a determinar acciones para la gestión integral en el momento que los artefactos explosivos pierden su vida útil y por tanto se convierten en residuo peligroso.

En cuanto al manejo del material de guerra que se encuentra obsoleto, cabe mencionar un estudio realizado en Suecia (Alverbro, 2009), que considera la situación específica de

evaluación de impacto ambiental de tres alternativas para la destrucción de armamento que ya no se encuentra en uso en las Fuerzas Armadas de ese país. Dentro del estudio las alternativas evaluadas encontramos: a. Detonación abierta, b. Detonación abierta combinada con reciclaje de metales, c. Incineración en un horno estático con control de contaminación atmosférica. Los resultados indican que ambientalmente el menor impacto se produce al realizar el proceso de incineración con reciclaje de metales, garantizando las temperaturas adecuadas para que las emisiones atmosféricas no se constituyan en un problema mayor (Alverbro, 2009) . Aunque este es un precedente de la importancia frente al tema, es claro que la opción de destrucción a cielo abierto no debería ser contemplada si consideramos que este tipo de procesos están prohibidos de acuerdo con lo establecido en el Decreto 1076 de 2015 por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible.

Es indispensable tomar acción frente a esta problemática, si analizamos la situación actual y el procedimiento que viene realizándose desde años atrás, se encuentra que la detonación a cielo abierto es la práctica más común a nivel de las Fuerzas Militares, aunque es una práctica controlada, de tal forma que se garantice la seguridad de las instalaciones y la infraestructura cercana al sitio de la detonación. Además, esta detonación controlada es realizada por personal capacitado en el manejo de explosivos, para evitar problemas ambientales como: la erosión del área, la muerte de la fauna y flora del sitio de detonación, una alta probabilidad de contaminación de cuerpos de agua; tanto superficiales como subterráneos y un cambio en la capa vegetal que cubre el subsuelo.

Esta no es una problemática solo a nivel nacional, sino también internacional, encontrando ejemplos de procedimientos realizados para la disposición final de residuos de artefactos

explosivos a través de la detonación a cielo abierto en diferentes países del mundo. Se encuentra el caso de una noticia fechada el 8 de Julio de 2017 (Rodríguez, 2017), donde la armada española realizó la detonación controlada de un artefacto explosivo de la II Guerra Mundial en Tabarca, (como puede observarse en la Figura 1). Esta detonación fue a cielo abierto, con el agravante de haber sido realizada en un cuerpo de agua, lo cual generó un grave impacto en ese sistema ecosistémico.



Figura 1. Detonación a cielo abierto en España
Fuente. Armada Española



Figura 2. Detonación a cielo abierto en Colombia

Fuente: Tomada de www.ejercito.mil.co

Así mismo, puede identificarse de acuerdo con información reportada en la página oficial del Ejército Nacional (como se observa en la Figura 2) que Colombia no está alejada de esta práctica, es así, que se encuentra como alternativa para el manejo de artefactos explosivos la detonación controlada a cielo abierto.

Igualmente es destacable una noticia publicada el 30 de Julio de 2017 (Services, 2017), en la cual afirman que habitantes de Puerto Rico realizaron una protesta para que la marina de EEUU detenga detonaciones en Vieques, el medio informativo publica, que durante los días 25 al 27 de julio escucharon y sintieron explosiones provocadas por la Marina de Guerra, observándose columnas de humo esparciendo por el aire residuos de gases tóxicos, según afirman los habitantes después de seis décadas de bombardeo y contaminación el pueblo se pronuncia para denunciar esta práctica y exige el uso de alternativas existentes para la

limpieza del medio ambiente afectado. Se afirma en el artículo que en Estados Unidos, las Fuerzas Armadas generan más desechos tóxicos que cualquier otra empresa. La Oficina de Rendición de Cuentas del Gobierno de Estados Unidos, estima que las fuerzas armadas tendrán que desechar unas 505,302 toneladas de municiones viejas en los años venideros”

Como puede inferirse del análisis de las noticias recientes frente al tema es una problemática internacional, a través del tiempo la detonación a cielo abierto controlada es la metodología más utilizada para la inutilización de los artefactos explosivos que se encuentran en desuso.

En el mundo, la presencia de residuos de explosivos es un problema más común de lo que se piensa; se encuentra en más de veinte países en el mundo, incluyendo países europeos, africanos y del continente americano (Benavides, Degradación de Explosivos por medio de Microorganismos, 2012) como puede observarse en la figura 3.



Figura 3. Contaminación global de remanentes de minas y explosivos con fines militares
Fuente. Benavides, 2012.

Una detonación a cielo abierto tiene los siguientes impactos negativos: altas emisiones de gases contaminantes, erosión en el punto y a la redonda del sitio donde se realiza la explosión, muerte de la fauna y flora en el sitio donde se realiza la detonación, desplazamiento de fauna por la onda explosiva, muerte del ecosistema donde se realiza la práctica de eliminación de los artefactos, entre otras.

Teniendo en cuenta que la práctica más utilizada para dar el manejo de disposición final de los artefactos explosivos lo constituye la demolición por detonación, de acuerdo con la información consultada esta práctica tiene las siguientes desventajas que están relacionadas con impactos causados al medio ambiente (Peña, 2008):

- Alto impacto negativo sobre el recurso aire, emitiéndose gases nocivos para el medio ambiente, material particulado el cual es realmente notorio.
- Generación de altos niveles de ruido el cual afecta notablemente la salud y el medio ambiente local aunque puntual tiene sus repercusiones.
- Contaminación visual, que va asociada con el método de destrucción.
- Afectación negativa del recurso suelo, permitiendo la pérdida de propiedades estructurales del mismo y de microorganismos presentes.
- Alto riesgo de operación para quienes realizan la destrucción, que puede ser evidenciado con la pérdida de vidas o graves lesiones permanentes a la salud de los técnicos en explosivos.
- Altos costos administrativos en caso de presentarse demandas por afectación del medio ambiente.

- Problemas legales en caso de presentarse demandas por delitos contra el medio ambiente.

Además, la presencia de explosivos altera la composición y la estructura de los suelos y contamina los cuerpos de aguas subterráneas y superficiales. Como si fuera poco, se ha encontrado que en los diferentes ecosistemas, la gran mayoría de los explosivos son muy persistentes en el ambiente, debido a que presentan una resistencia a procesos de degradación como la atenuación natural (Twibell, 1984) .

La afectación al medio ambiente es la razón principal de este trabajo de grado, logrando minimizar estos impactos que se están causando a través del uso de alternativas para la disposición final que descarten por completo la detonación a cielo abierto como una opción.

4.2 Marco legal

Dentro del marco legal colombiano en materia específicamente ambiental, se encuentra que no existen regulaciones que relacionen directamente el correcto tratamiento y disposición final que debe darse a los artefactos explosivos cuando estos cumplen su vida útil y no fueron utilizados por perder sus características para las cuales fueron elaborados o simplemente una vez utilizados para el cumplimiento de su función.

Así mismo fue consultada la guía para la definición y clasificación de residuos peligrosos del Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente (CEPIS), en la cual se establece (Tabla 1)

CODIGO	DESCRIPCIÓN	E/G	OBSERVACIONES	CRETIP	CIU	TRATAMIENTO	CODIGO USA	CODIGO ALEMANIA
9.01	Explosivos y	E	Producción y	E, T.	352903	Requiere manejo	K044,	59102

	municiones		distribución. Contiene sustancias explosivas, en algunos casos plomo.			especial	K045 K047	59103
--	------------	--	--	--	--	----------	--------------	-------

Tabla 1. Clasificación de residuos peligrosos

Fuente. CEPIS 2000

De acuerdo con esta tabla es posible determinar que los explosivos y municiones son catalogados a nivel internacional como residuos peligrosos, y se puede identificar con códigos especiales que lo caracterizan y hacen énfasis en que requieren un manejo especial.

Por otra parte, a través del tiempo se han suscrito convenios internacionales que pretenden básicamente garantizar el control de la producción y manejo de los residuos peligrosos para de esta forma dar protección al medio ambiente. A continuación se presenta un resumen en la tabla 2 de los principales convenios que hacen referencia a los residuos peligrosos.

Acuerdos internacionales	Descripción
Convenio de Basilea	Sobre el control de los movimientos transfronterizos de desechos peligrosos y su eliminación fue aprobado el 22 de marzo de 1989 por la Conferencia de Plenipotenciarios en Basilea (Suiza). Su objetivo primordial se orientó a proteger la salud de las personas y el medio ambiente frente a los efectos perjudiciales de los desechos peligrosos, y sus disposiciones giran en torno a la disminución de la generación y la promoción de la gestión ambientalmente racional, dondequiera que se realice su eliminación. (PNUMA, 2011).
Convenio de Viena Montreal	Primer instrumento internacional que busca proteger la salud de los seres humanos y el medio ambiente, de los efectos adversos resultantes de la modificación de la capa de ozono que rodea la tierra. Partes obligadas, en conformidad con los medios que dispongan a cooperar en la investigación e

	<p>intercambio de información para mejorar la comprensión de los efectos de las actividades humanas sobre la capa de ozono y sobre la salud, así como adoptar medidas adecuadas para controlar, limitar, reducir o prevenir las actividades humanas cuando se compruebe que tienen o pueden tener efectos adversos como resultado de la modificación probable de la capa de ozono (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2011) Los procesos de reconversión industrial promovidos por este convenio, están dirigidos a los sectores productivos de fabricación de SAO, de equipos que usan SAO y su mantenimiento, para los cuales Colombia ha mostrado un gran avance y total cumplimiento. Teniendo en cuenta, que la tecnología de destrucción de este tipo de residuos es similar con otras sustancias químicas peligrosas, se está tratando de lograr una coordinación de estas actividades, con los demás convenios internacionales sobre productos químicos y desechos peligrosos (Cortolima, Abril).</p>
Convenio de Estocolmo	<p>El Convenio de Estocolmo sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes (COP) fue aprobado en mayo de 2001, y entró en vigor el 17 de mayo de 2004, en respuesta a la urgente necesidad de adoptar medidas de alcance mundial para proteger la salud humana y el medio ambiente de sus efectos. Establece que los países deben formular estrategias para determinar las existencias de COP y sus desechos, las cuales deben gestionarse de manera ambientalmente adecuada con carácter irreversible.</p>
Convenio de Rotterdam	<p>Trata sobre el procedimiento de consentimiento aplicable a ciertos plaguicidas y productos químicos peligrosos objeto de comercio internacional, tiene como objetivo promover la responsabilidad compartida y los esfuerzos conjuntos de los países en la esfera del comercio internacional de ciertos productos químicos</p>

	<p>peligrosos, a fin de proteger la salud humana y el medio ambiente frente a posibles daños y contribuir a su utilización ambientalmente adecuada, facilitando el intercambio de información acerca de sus características, estableciendo un proceso nacional de adopción de decisiones sobre su importación y exportación y difundiendo esas decisiones a los países partes. Este convenio se encuentra en proceso de ratificación por parte de Colombia. (Cortolima, Abril)</p>
--	--

Tabla 2. Acuerdos Internaciones sobre el manejo de Residuos Peligrosos

Fuente. (Torrado, 2014)

Como puede analizarse desde el nivel internacional existe gran preocupación por el tema relacionado con el manejo de los residuos peligrosos, así mismo, a nivel interno en Colombia existe documentación y normativa, sin embargo no se da realmente la importancia al cumplimiento y las prácticas que no repercutan en la calidad de los diferentes factores ambientales. En la tabla 3 se presenta una relación de la normatividad aplicable a la temática de residuos peligrosos en Colombia:

Norma	Asunto/nombre	Institución
Decreto Ley 2811 de 1974	Código de Recursos Naturales	Ministerio de Ambiente y de Desarrollo Sostenible
Ley 9 de 1979	Código Sanitario Nacional	Ministerio de Salud
Resolución 2309 de 1986	Define los residuos especiales, los criterios de identificación, tratamiento y registro. Establece planes de cumplimiento vigilancia y seguridad.	Ministerio de Salud
Ley 99 de 1993	Por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el Sector Público encargado de	Congreso de Colombia

	la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental -SINA y se dictan otras disposiciones	
Decreto 2535 de 1993	Por el cual se expiden normas sobre armas, municiones y explosivos	Presidencia de la República
Ley 253 de 1996	Acoge y adopta para Colombia el “Convenio de Basilea” sobre el control de movimientos transfronterizos de los desechos peligrosos y su eliminación. Fue suscrito en Basilea, el 22 de Marzo de 1989.	Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial
Ley 1252 de 2008	Por la cual se dictan normas prohibitivas en materia ambiental, referentes a los desechos peligrosos y se dictan otras disposiciones.	Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial
Decreto 4741 de 2005	Reglamenta parcialmente la prevención y el manejo de los residuos o desechos peligrosos generados en el marco de la gestión integral.	Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial
Resolución 0062 de 2007	Por el cual se adoptan los protocolos de muestreo y análisis de laboratorio para la caracterización fisicoquímica de los residuos o desechos peligrosos en el país.	Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial
Resolución 1362 de 2007	Establece los requisitos y el procedimiento para el Registro de los Generadores de Residuos o Desechos Peligrosos, a que hacen referencia los artículos 27° y	Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial

	28° del Decreto 4741 del 30 de septiembre de 2005	
Resolución 062 de 2007	Plantea los protocolos de muestreo y análisis y caracterización residuos peligrosos.	El Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial
Resolución 189 de 1994	Define los criterios técnicos para que un residuo pueda catalogarse como infeccioso, tóxico, explosivo, corrosivo, inflamable, volátil, combustible, radiactivo o reactivo, además de listar las sustancias que confieren peligrosidad a un residuo. Estos residuos requieren un manejo especial y quienes los gestionan deben tener autorización para su almacenamiento, transporte, disposición o aprovechamiento. En la práctica su reciclaje resulta imposible o altamente complejo.	Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial

Tabla3. Normatividad Colombiana

Fuente. El autor

Teniendo en cuenta que la Fuerza Aérea ha sido una institución que a través del tiempo se ha caracterizado por ser líder en realizar sus procesos con calidad, también a nivel ambiental manifiesta constantemente su compromiso con la protección, lo cual se evidencia en la política ambiental que fue establecida en la Directiva Permanente 05 del 2001 que incluyó: “La Fuerza Aérea Colombiana se compromete a preservar los recursos naturales, mitigando y compensando los impactos ambientales generados en el desarrollo de su misión, trabajando por el mejoramiento continuo del Sistema de Gestión Ambiental dando cumplimiento a la legislación y normatividad vigente”, se ha diseñado normatividad cuyo

fin principal es prevenir la contaminación ambiental, minimizando y mitigando los impactos que surgen por el cumplimiento de la misión. A continuación se relaciona la normatividad referente al tema:

Norma Interna	Descripción
Directiva permanente 05 del 2001	Gestión Ambiental
Directiva 04 de 2007	Prevención y manejo de los residuos o desechos peligrosos generados en las Unidades de la Fuerza Aérea Colombiana.
Directiva permanente No.166 CGFM-PLAES-DIMEA-23.1 del 01 de Septiembre de 2009.	Fortalecimiento de la Gestión Ambiental de las Fuerzas Militares.
Directiva permanente No.164 de 2012.	Que trata sobre el “Manejo adecuado de la Unidad temporal de almacenamiento de residuos sólidos”, la cual establece los lineamientos para la adecuada operación, monitoreo, inspección, vigilancia , control tratamiento, almacenamiento, transporte, aprovechamiento y disposición final de los residuos sólidos generados en el complejo militar CAN en cumplimiento de la regulación ambiental vigente.
Sistema de Gestión Ambiental para el Comando General de las Fuerzas	Sistema de Gestión Ambiental para el Comando General de las Fuerzas Militares.

Militares. 2012.	
Guía para elaborar el Plan de gestión integral de residuos Sólidos	Instrumentos y herramientas para la recolección de información. 2005.

Tabla 4. Normatividad Interna FFMM

Por otra parte, es importante conocer la clasificación de peligrosidad de acuerdo con el código NFPA 704 (NFPA704, 2012), debido a que los residuos y en general los productos químicos se clasifican dependiendo de sus características; como puede observarse en la figura N° 4, la norma NFPA 704 pretende a través de un rombo seccionado en cuatro partes de colores diferentes, indicar los grados de peligrosidad de la sustancia a clasificar.



Figura 4. Diamante de materiales peligrosos
Fuente. NFPA 704

Los colores del rombo significan:

Rojo: Los riesgos asociados a la inflamabilidad

Azul: Riesgos asociados a la salud

Amarillo: Riesgos asociados a la reactividad (inestabilidad)

Blanco: Indicaciones especiales para algunos productos como: oxidante, corrosivo, reactivo con agua o radiactivo.

En la tabla 5 se presenta la descripción específica para cada color del rombo, así como el equivalente en número de acuerdo con las condiciones específicas de cada elemento.

	Azul – Salud	Rojo - Inflamabilidad	Amarillo – Reactividad
4	Sustancias que con una muy corta exposición pueden causar la muerte o daño permanente aún en caso de atención médica inmediata. Ej. Ácido fluorhídrico	Materiales que se vaporizan rápido o completamente a la temperatura y presión atmosférica ambiental, o que se dispersen y se quemen fácilmente en el aire. Ej: Acetaldehído	Materiales que por sí mismos son capaces de explotar o detonar, o de reacciones explosivas a temperatura y presión normales. Ej: Nitroglicerina.
3	Materiales que bajo una corta exposición pueden causar daños temporales o permanentes aunque se dé pronta atención médica. Ej. Hidróxido de potasio.	Líquidos y sólidos que pueden encenderse en casi todas las condiciones de temperatura ambiental. Ej: Acetaldehído	Materiales que por sí mismos son capaces de detonación o reacción explosiva que requiere de un fuerte agente iniciador o que debe calentarse en confinamiento antes de ignición o que reaccionan explosivamente con agua. Ej: Dinitroanilina.
2	Materiales que bajo se exposición intensa o continúa puede causar incapacidad temporal o posibles daños permanentes, a menos que se de tratamiento médico rápido. Ej: Trietanolamina	Materiales que deben calentarse moderadamente o exponerse a temperaturas altas antes de que ocurra la ignición	Materiales inestables que estén que están listos a sufrir cambios químicos violentos pero que no detonan. También debe incluir aquellos materiales que reaccionan violentamente al contacto con el agua o que pueden formar mezclas potencialmente explosivas con agua. Ej: Ácido sulfúrico

1	Materiales que bajo su exposición causan irritación pero daños residuales menores, aún en ausencia de tratamiento médico. Ej: Glicerina.	Materiales que deben precalentarse antes de que ocurra la ignición. Ej: Aceite de palma.	Materiales que de por sí son normalmente estables, pero que pueden llegar a ser inestables sometidos a presiones y temperaturas elevadas, o que pueden reaccionar en contacto con el agua, con alguna liberación de energía, aunque no en forma violenta. Ej: Ácido nítrico.
0	Materiales que bajo su exposición en condiciones de incendio no ofrecen otro peligro que el de material combustible ordinario. Ej: Hidrógeno.	Materiales que no se queman. Ej: Ácido clorhídrico	Materiales que de por sí son normalmente estables aún en condiciones de incendio y que no reaccionan con el agua. Ej: Cloruro de Bario.

Tabla 5. Detalle Diamante de residuos peligrosos

Fuente : NPFA 704

Resulta importante conocer la existencia y aplicabilidad de la norma NFPA 704, para el manejo de los artefactos explosivos, toda vez que, durante la fase de manipulación, almacenamiento y transporte (especialmente), cualquier persona que tenga contacto directo con este tipo de residuos, debe estar en la capacidad de identificarlos y saber las características de peligrosidad que le indique el manejo que debe dar a los mismos. De igual manera las personas que no tengan responsabilidad directa podrán estar alerta por las condiciones y consideraciones de peligrosidad del artefacto y así poder estar prevenidos y tener precaución en su manipulación.

4.3 Marco teórico

Para el desarrollo del marco teórico se realizará un análisis dividido en tres grandes áreas que incluyen la descripción de la Fuerza Aérea como objeto de estudio, la segunda fase

hace referencia la Industria Militar y finalmente se relacionan los conceptos teóricos relacionados con los artefactos explosivos.

Como primera medida es importante dar a conocer las generalidades sobre la Fuerza Aérea Colombiana (FAC), por constituirse en nuestro objeto de estudio, la FAC nace mediante la sanción de la Ley 126 de diciembre de 1919 como quinta arma del Ejército Nacional, su misión es ejercer y mantener el dominio del espacio aéreo y conducir operaciones aéreas, para la defensa de la soberanía, la independencia, la integridad territorial nacional y del orden constitucional y logro de los fines del Estado, contando con Unidades Aéreas distribuidas en todo el país, siendo el Comando Aéreo de Combate No 3 el encargado de la protección de la Costa Caribe Colombiana. Dentro de sus objetivos estratégicos se encuentra la Responsabilidad Social y Legal, enmarcados en los cuales se debe dar cumplimiento a la normatividad vigente y se establece como prioridad preservar el medio ambiente, de tal forma que todos los procesos requeridos para el cumplimiento de la misión sean mitigados para garantizar que el impacto generado sea mínimo, manifestando constantemente su compromiso con el medio ambiente y su protección.

El Comando Aéreo de Combate No 3, se encuentra localizado en el municipio de Malambo, Atlántico; cuenta con aproximadamente una población de 1200 personas entre personal residente y flotante, dentro de sus instalaciones cuenta con áreas administrativas, operativa, asistencial y residencial, como parte de su funcionamiento se generan residuos sólidos convencionales, residuos hospitalarios y residuos peligrosos domiciliarios (baterías, llantas, empaques de plaguicidas, luminarias, entre otros) y otros tipos de residuos peligrosos industriales (solventes, aceites usados, estopas

contaminadas, armamento, productos bélicos, entre otros). En cuanto al manejo de los residuos convencionales generados se tiene un programa de reciclaje que fomenta la separación en la fuente y los residuos que no son objeto de reuso, reutilización y/o reciclaje son recogidos por la empresa Interaseo que los transporta hasta el relleno sanitario de Baranoa para su disposición final. En cuanto a los residuos hospitalarios y peligrosos son entregados a un gestor externo para su tratamiento y disposición final, se verifica que mencionado gestor cuente con licencia ambiental vigente y se recibe el manifiesto de recolección y transporte de los residuos peligrosos y el certificado de disposición final.



Figura No 5. Localización Comando Aéreo de Combate No 3.
Fuente: Google earth.

A continuación se presenta el organigrama del Comando Aéreo de Combate No 3, de acuerdo con el cual se puede establecer que la responsabilidad del manejo de los artefactos explosivos en la línea de mando abarca tanto al nivel técnico que ejecuta la labor como los altos directivos que aprueban las políticas, destinan presupuesto y velan por el cumplimiento de la normatividad existente.

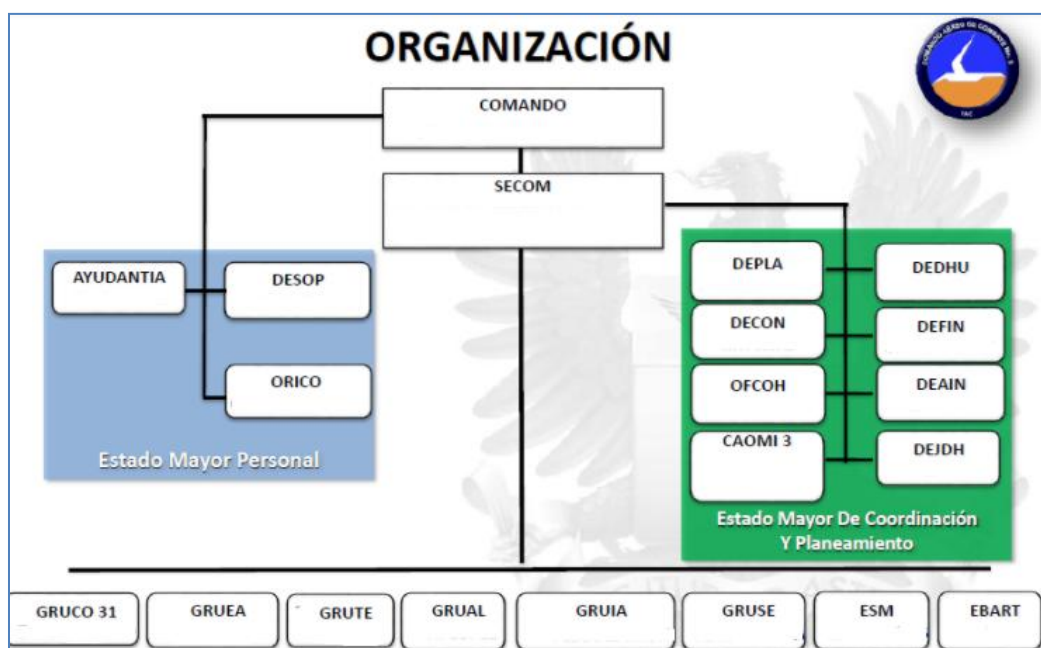


Figura 6. Organigrama Comando Aéreo de Combate No 3
Fuente. Plan Estratégico Institucional 2011-2030

Por otra parte para el desarrollo del presente proyecto, se citan conceptos sobre las generalidades de los residuos peligrosos, que permitirán ir conociendo las características específicas y serán de gran utilidad durante la realización del trabajo, teniendo en cuenta que facilitan el análisis de lo establecido teóricamente en comparación con las prácticas que realmente son desarrolladas y que serán estudiadas en el presente documento.

Se entiende como residuo “todo material que no tiene un valor de uso directo y que es descartado por su propietario” (CEPIS, 2000). De tal forma que los residuos pueden ser utilizados en otros procesos productivos al someterlos a un proceso fisicoquímico, sin embargo los residuos peligrosos se definen de acuerdo con el Decreto 4741 de 2005, como “aquel residuo que, en función de sus características de corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad y patogenicidad puede presentar riesgo a la salud pública o causar efectos adversos al medio ambiente. No incluye a los residuos radiactivos, por lo tanto no pueden ser reutilizados mientras conserven esas características mencionadas que lo constituyen como peligroso.

Es importante conocer el significado de las características que proporcionan ese atributo de peligrosidad a los residuos, debido a que esas características permiten identificar el manejo y las condiciones específicas para determinar el manejo que deben tener en función de su condición de peligrosidad:

- Corrosividad: (EPA, 1980) Un residuo es corrosivo si presenta cualquiera de las siguientes propiedades:
 - a) Ser acuoso y presentar un pH menor o igual a 2 o mayor o igual a 12.52;
 - b) Ser líquido y corroer el acero a una tasa mayor que 6.35 mm al año a una temperatura de 55o C, de acuerdo con el método NACE (National Association Corrosion Engineers), Standard TM-01-693, o equivalente.
- Reactividad: (EPA, 1980) Un residuo es reactivo si muestra una de las siguientes propiedades:
 - a) Ser normalmente inestable y reaccionar de forma violenta e inmediata sin detonar;

- b) Reaccionar violentamente con agua;
 - c) Generar gases, vapores y humos tóxicos en cantidades suficientes para provocar daños a la salud o al ambiente cuando es mezclado con agua;
 - d) Poseer, entre sus componentes, cianuros o sulfuros que, por reacción, libere gases, vapores o humos tóxicos en cantidades suficientes para poner en riesgo a la salud humana o al ambiente;
 - e) Ser capaz de producir una reacción explosiva o detonante bajo la acción de un fuerte estímulo inicial o de calor en ambientes confinados
- Explosividad: (EPA, 1980) : Un residuo es explosivo si presenta una de las siguientes propiedades:
 - a) Formar mezclas potencialmente explosivas con el agua;
 - b) Ser capaz de producir fácilmente una reacción o descomposición detonante o explosiva a 25o C y 1 atm;
 - c) Ser una sustancia fabricada con el objetivo de producir una explosión o efecto pirotécnico.
 - Toxicidad: Un residuo es tóxico si tiene el potencial de causar la muerte, lesiones graves, efectos perjudiciales para la salud del ser humano si se ingiere, inhala o entra en contacto con la piel.
 - Inflamabilidad: (EPA, 1980): Un residuo es inflamable si presenta cualquiera de las siguientes propiedades:
 - a) Ser líquido y tener un punto de inflamación inferior a 60o C, conforme el método del ASTM-D93-79 o el método ASTM-D-3278-78 con excepción de las soluciones acuosas con menos de 24% de alcohol en volumen;

- b) No ser líquido y ser capaz de, bajo condiciones de temperatura y presión de 25o C y 1 atm, producir fuego por fricción, absorción de humedad o alteraciones químicas espontáneas y, cuando se inflama, quemar vigorosa y persistentemente, dificultando la extinción del fuego;
- c) Ser un oxidante que puede liberar oxígeno y, como resultado, estimular la combustión y aumentar la intensidad del fuego en otro material.
- Patogenicidad (EPA, 1980): Un residuo es patógeno si contiene microorganismos o toxinas capaces de producir enfermedades. No se incluyen en esta definición a los residuos sólidos o líquidos domiciliarios o aquellos generados en el tratamiento de efluentes domésticos.

Se puede catalogar o clasificar a un residuo como peligroso si tan solo cuenta con una de estas características, por lo tanto debe realizarse una gestión integral enmarcada en realizar un correcto manejo del mismo, garantizando de esta forma minimizar los impactos negativos que se puedan causar al medio ambiente y que pueden llegar igualmente a afectar la salud humana.

Por otra parte se debe conocer a mayor profundidad la Industria Militar – INDUMIL, considerando que es el productor y proveedor de los afectados objeto de este estudio. Es así que con base en la información publicada en su página web (www.indumil.gov.co) se puede indicar lo siguiente: INDUMIL tiene su origen en el año 1908 cuando se organizó el taller nacional de artes mecánicas dependiendo del Ministerio de Guerra, hacia el año 1954 dadas las exigencias de nuevas estructuras y objetivos de mayor alcance, se crea la INDUSTRIA MILITAR como entidad autónoma, después como Empresa Industrial y

Comercial del Estado, iniciando con su primera unidad de negocios denominada Fábrica General José María Córdova, para la fabricación de armamento y de munición de pequeño calibre para uso militar prioritariamente. En el año 1955 nace la fábrica Santa Bárbara como la segunda unidad de negocios con maquinaria y equipos destinados a la fabricación de municiones pesadas de artillería para las Fuerzas Militares, iniciando operaciones en 1964 y la fábrica de explosivos Antonio Ricaurte se creó en el año 1963 con el carácter de Sociedad Comercial Anónima y en 1968 para convertirse en la tercera unidad de negocios de la Industria Militar. (INDUMIL, 2000)

La misión de INDUMIL es “producir, importar y comercializar armas, municiones, explosivos, accesorios y sus servicios complementarios, con calidad, oportunidad e innovación, satisfaciendo las necesidades y expectativas de nuestras partes interesadas contribuyendo con responsabilidad social y ambiental al progreso del país” (INDUMIL, 2000)

Dentro de las funciones de INDUMIL encontramos las siguientes:

- Colaborar con el Ministerio de Defensa Nacional en la formulación de la política y en la elaboración de los planes que le corresponda desarrollar conforme a los programas sectoriales respectivos.
- Producir, importar y abastecer de armas, municiones, explosivos, equipos y elementos complementarios a las Fuerzas Militares, a la Policía Nacional y a otros organismos estatales.

- Fabricar, importar y comercializar armas deportivas, de defensa personal, municiones, explosivos y materias primas para estos.
- Producir, importar y comercializar materias primas para utilización industrial con las cuales puedan formarse mezclas explosivas.
- Prestar asesoría y servicios relacionados con la producción que conforme a la ley le corresponde.
- Explotar los ramos industriales que permitan la utilización de las maquinarias y equipos de sus fábricas, con miras a complementar las necesidades industriales del país y de la exportación.
- Cooperar con los entes descentralizados estatales y con otros organismos que cumplan funciones análogas a las suyas.
- Las demás que le señale la Ley.

Verificando las funciones de INDUMIL se puede analizar que no esta explicito la responsabilidad como fabricantes de los artefactos explosivos de la gestión integral para la eliminación o destruccion de los mismos. Como parte de la Política de Gestión Integral de INDUMIL se describe claramente su compromiso con prevenir la contaminación ambiental, esto permitiría inferir que dentro de sus protocolos y procedimientos se contempla como un factor fundamental el correcto manejo de la posibles causas de contaminación producto de sus procesos, evidenciandose que existe una gestión adecuada dentro de sus procesos productivos, sin embargo no se evidencia, un compromiso tan explicito después que el elemento llega a su usuario final que implique la gestión de toda la cadena hasta la disposición final del mismo.

Se evidencia de acuerdo con el informe de gestión presenado por INDUMIL en el año 2014 (Indumil, Informe de Gestión, 2014), que dentro de los servicios prestados se encuentra la demilitarización de municiones obsoletas para el Ejército Nacional y destrucción y bodegajes de explosivos comerciales. En la gráfica mostrada a continuación tomada de mencionado informe, se presenta de acuerdo con los servicios prestados por indumil los recursos obtenidos durante los años anteriores a la presentación del informe.

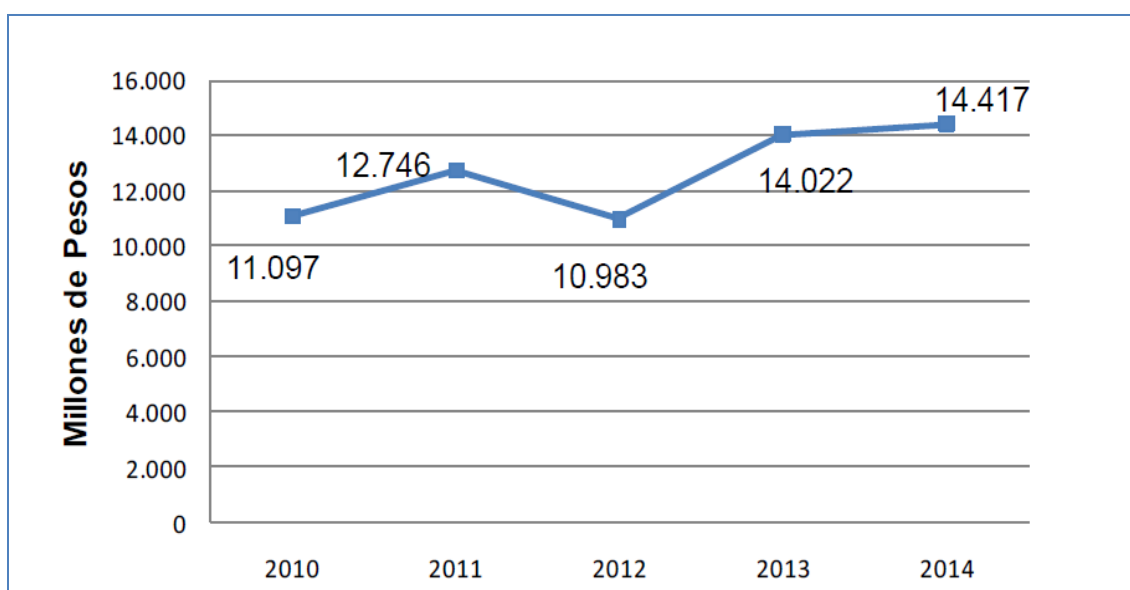


Figura 7. Histórico ventas – Servicios Indumil
Fuente. Informe gestión Indumil 2014

Aunque no se muestran estadísticas explícitas del servicio prestado por indumil para la desmilitarización de obsoletos, dentro de los recursos recibidos se encuentran los correspondientes a mencionado servicio.

Igualmente se realiza un descripción de los elementos específicos que se encuentran enmarcados en la definición de artefactos explosivos y que haran parte del presente estudio.

Se define artefacto explosivo a un “sistema compuesto por una sustancia explosiva, un detonador o iniciador, un contenedor y el sistema de activación (eléctrico o ineléctrico)” (Polanco, 2007).

Dentro de los productos de INDUMIL se tiene dos clasificaciones militares y civiles. Los productos militares que corresponden a los de nuestro interés, y que se subdividen en: armas militares, explosivos militares, granadas militares y municiones y otro grupo representado por armas de corto alcance. A continuación se presentarán las armas mas representativas de la subdivision de nuestro interes particular:

1. Explosivos militares:

- a. Bomba IMC XUE 125 LB PG: Se emplea para neutralizar fuerzas vivas y armamento dentro o fuera de cubierta, garitas, puestos de comando y para abrir brechas en campos minados y pistas de aterrizaje ilegales.



Figura No 8. Bomba IMC XUE 125 lb PG.
Tomada de www.indumil.gov.co

En la tabla N° 6 se presentan las principales características de este tipo de bombas

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	
TIPO	Propósito General PG
DIÁMETRO	190 mm
LONGITUD TOTAL	1030 mm sin espoleta
PESO TOTAL	125 lb
CENTRO DE GRAVEDAD	348 mm
TIPO DE EXPLOSIVO Y PESO	TNT / 20 Kg
TIPO DE ESPOLETA	De nariz activada por percusión
DISTANCIA ENTRE PERNOS	14 pulgadas
TIPO DE COLA	Cola cónica, 4 aletas equidistantes con ventana de inspección
RADIO DE ACCIÓN LETAL	Por onda exp: 15m

Tabla 6. Características técnicas de la Bomba IMC XUE 125 lb PG

- b. Bomba IMC XUE 250 LB PF: se emplea para neutralizar fuerzas vivas, vehículos blindados y armamento dentro o fuera de cubierta.



Figura No 9. Bomba IMC XUE 250 lb PF.

Tomada de www.indumil.gov.co

En la tabla N° 7 se presentan las principales características de este tipo de bombas

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	
TIPO	Propósito Fragmentación PF
DIÁMETRO	232 mm
LONGITUD TOTAL	1826 mm con cola y sin espoleta
PESO TOTAL	250 lb
CENTRO DE GRAVEDAD	650 mm (desde la nariz)
TIPO DE EXPLOSIVO Y PESO	TNT / 30 Kg
TIPO DE ESPOLETA	De nariz activada por percusión De cola activada por desaceleración
DISTANCIA ENTRE PERNOS	14 pulgadas
TIPO DE COLA	Cola cónica, 4 aletas equidistantes con ventana de inspección y ventana para espoleta de veleta

RADIO DE ACCIÓN LETAL	Por onda explosiva: 15 m Por fragmentación: 75 m
------------------------------	---

Tabla 7. Características técnicas de la Bomba IMC 250 lb PF

- c. Bomba IMC XUE 250 LB PG: Se emplea para neutralizar fuerzas vivas y armamento dentro o fuera de cubierta, garitas, puestos de comando y para abrir brechas en campos minados y pistas de aterrizaje ilegales.



Figura No 10. Bomba IMC XUE 250 lb PG. Tomada de www.indumil.gov.co

En la tabla N° 8 se presentan las principales características de este tipo de bombas

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	
TIPO	Propósito General PG
DIÁMETRO	232 mm
LONGITUD TOTAL	1791 mm con cola y sin espoleta
PESO TOTAL	250 lb
CENTRO DE GRAVEDAD	650 mm (desde la nariz)
TIPO DE EXPLOSIVO Y PESO	TNT / 40 Kg
TIPO DE ESPOLETA	De nariz activada por percusión De cola activada por desaceleración
DISTANCIA ENTRE PERNOS	14 pulgadas
TIPO DE COLA	Cola cónica, 4 aletas equidistantes con ventana de inspección y ventana para espoleta de veleta
RADIO DE ACCIÓN LETAL	Por onda exp: 20 m Por fragmentación: 75 m

Tabla 8. Características técnicas de la Bomba IMC XUE 250 lb PG

- d. Bomba IMC XUE 500 LB BEL: Se emplea para neutralizar objetivos específicos donde se requiera que el daño colateral sea mínimo. Por su radio de acción letal limitado a 10m, es adecuada para ser utilizada en operaciones de neutralización de objetivos de alto valor, para garantizar el éxito y el

aprovechamiento total de su efecto, debe ser usada con sistemas inteligentes como GRIFFIN y PAVEWAY. Es compatible con las aeronaves que utilicen plataformas tipo NATO (14” pulgadas de separación argollas o pernos de sujeción).



Figura No 11 . Bomba IMC XUE 500 lb BEL.

Tomada de www.indumil.gov.co

En la tabla N° 9 se presentan las principales características de este tipo de bombas

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	
TIPO	Mk82 Bomba efecto limitado
DIÁMETRO	274 mm
LONGITUD TOTAL	1530 mm
PESO TOTAL	500 lb
CENTRO DE GRAVEDAD	868 mm (desde la nariz)
TIPO DE EXPLOSIVO Y PESO	TNT / 4,2 Kg
TIPO DE ESPOLETA	Adaptabilidad para espoleta estándar tipo MK 82 y compatible con sistemas guiados
DISTANCIA ENTRE PERNOS	14 pulgadas (OTAN) ó 10 pulgadas (VARSOVIA), según requerimiento del cliente
TIPO DE COLA	Sistema guiado GRIFFIN y PAVEWAY
RADIO DE ACCIÓN LETAL	Por onda explosiva: 10 m Por fragmentación: 7 m

Tabla 9. Características técnicas de la Bomba IMC XUE 500 lb BEL

- e. Carga contra tanque IMC 30 CT: es un artefacto explosivo diseñado para enterrarlo a poca profundidad o camuflarlo sobre la tierra, de tal forma que el explosivo que contiene detone al ser activado inadvertidamente por vehículos blindados tanques. El cuerpo está fabricado en un polímero, lo

cual garantiza el cumplimiento de requerimientos de resistencia, impermeabilidad y condiciones ambientales adversas.



Figura No 12. Carga contra tanque IMC 30 CT.

Tomada de www.indumil.gov.co

En la tabla N° 10 se presentan las principales características de este tipo de bombas

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	
ALTURA TOTAL	158 mm
DIÁMETRO DE CUERPO	340 mm
PESO TOTAL	21 Kg
PESO EXPLOSIVO	15 Kg
SISTEMA DE INICIACIÓN	Percusión por espoleta de presión Percusión por espoleta antiremoción Percusión por espoleta de basculación
CLASIFICACIÓN DE SEGURIDAD	Clase 1.1D (Norma UN 0060, Cargas de Remoción)
ESPOLETA DE PRESIÓN – ACTIVACIÓN	Por la acción de una fuerza vertical al ejercer una presión superior a 350 kg
ESPOLETA DE BASCULACIÓN – ACTIVACIÓN	Se activa por la fuerza horizontal, igual ó superior a 1.75 kg
ESPOLETA ANTIREMOCIÓN – ACTIVACIÓN	Se activa por la acción de un resorte de torsión que se libera si se trata de remover la carga del lugar donde se encuentra emplazada.

Tabla 10. Características técnicas Carga contra tanque IMC 30 CT

2. Munición

- a. Munición Eslabonada Calibre 5.56x45mm Para Ametralladora: Eslabones en acero con tratamiento térmico y recubrimiento superficial en fosfatado mate, utilizados como elementos de unión de cartuchos, para formar las cintas de alimentación de ametralladoras calibre 5,56 x 45 mm.



Figura No 13. Munición Eslabonada Calibre 5.56x45mm para Ametralladora Tomada de www.indumil.gov.co

En la tabla N° 11 se presentan las principales características de este tipo de armamento

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	
4 Cartuchos	SS 109 (M 855)
1 Cartucho Trazador	M 856
Eslabó	M 27
Cinta Eslabonada	4, SS 109 (M 855) x 1, M 856 ó especificación del cliente
Tensión mínima Cinta de Eslabones	15 kg durante 30 seg

Tabla 11. Características técnicas Munición Eslabonada Calibre 5.56x45mm para Ametralladora

- b. Cartuchos calibre 5.56x45mm tipo ss109 para fusil y ametralladora: Se utiliza en fusiles y ametralladoras con recámara para munición 5,56×45 mm NATO con paso en el cañón de un (1) giro por siete (7”) pulgadas de recorrido.



Figura No 14. Cartuchos calibre 5.56x45mm tipo ss109 para fusil y ametralladora. Tomada de www.indumil.gov.co

En la tabla N° 12 se presentan las principales características de este tipo de armamento

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	
Peso proyectil	4 ± 0,10 g
Peso Cartucho	13 g ± 0,10 g
Velocidad Promedio	915 ± 12 m/s
Precisión	Desviación Estándar Promedio 45,72 mm a 180 m
Presión Máxima	3867 kgf/cm ²

Tabla 12. Características técnicas Cartuchos calibre 5.56x45mm tipo ss109 para fusil y ametralladora.

- c. Munición 9mm (M882): Esta munición es aprobada para ser utilizada en armas calibre 9 mm NATO.



Figura No 15. Munición 9mm (M882).

Tomada de www.indumil.gov.co

En la tabla N° 13 se presentan las principales características de este tipo de armamento

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	
Peso Proyectoil	8,035 ± 0,06 g
Peso Cartucho	12,3 g ± 0,10 g
Velocidad Promedio	375 ± 15 m/s
Precisión	Radio Promedio Inferior 38 mm a 50 m
Presión Máxima	2193/cm²

Tabla 13. Características técnicas Munición 9mm (M882).

- d. Cartuchos Calibre 7.62x51mm Tipo M80 Para Fusil Y Ametralladora: Se utiliza en fusiles y ametralladoras con recámara para munición 7,62 x 51 mm NATO.



Figura No 16 (ONU, 2003) Cartuchos Calibre 7.62x51mm Tipo M80 Para Fusil Y Ametralladora.

Tomada de www.indumil.gov.co

En la tabla N° 14 se presentan las principales características de este tipo de armamento

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	
Peso proyectil	9,35 ± 0,1 g
Peso Cartucho	25,2 ± 0,1 g
Velocidad Promedio	838 ± 15 m/s
Precisión	Radio Promedio Inferior 39,68 mm a 183 m
Presión Máxima	3515 kgf/cm ²

Tabla 14. Características técnicas Cartuchos Calibre 7.62x51mm Tipo M80 Para Fusil y Ametralladora.

Así mismo, es indispensable conocer conceptos relacionados propiamente con los artefactos explosivos, que son de utilidad para identificar y familiarizarnos con el tipo de residuos que se va a analizar. Los explosivos son sustancias que pueden estar en forma sólida ó líquida (o mezcla de sustancias) que de manera espontánea, por reacción química, pueden desprender gases a una temperatura, presión y velocidad tales que causen daños en los alrededores (ONU, 2003). Para identificar de una manera clara los diferentes explosivos, es importante conocer las principales características de estos, toda vez que permiten determinar de acuerdo con el fin requerido el explosivo a utilizar, y de igual

manera, permiten inferir los posibles efectos cuando los mismos sean utilizados (Hermann, 1959).

a. Estabilidad: Comprende las modificaciones que los explosivos pueden sufrir en las condiciones normales o extremas de su conservación, desde el punto de vista de los peligros que pueden generar, la variación de sus propiedades o efectos explosivos. La estabilidad puede considerarse desde el punto de vista químico y físico (Hermann, 1959).

- ✓ Estabilidad química: es la aptitud que el explosivo posee para mantenerse químicamente inalterado durante un cierto periodo de tiempo. Las pérdidas de estabilidad en los explosivos se producen bien por un almacenamiento excesivamente prolongado o bien porque las condiciones del lugar no sean las adecuadas (Hermann, 1959).
- ✓ Estabilidad física: es la aptitud que el explosivo posee para mantenerse físicamente inalterado durante un cierto periodo de tiempo. Estas condiciones físicas son: (Hermann, 1959)
 - Temperatura: el calentamiento excesivo puede provocar alteraciones importantes, como por ejemplo producir plastificación excesiva en los explosivos plásticos y aumentar su insensibilidad al cebo, para que ocurran explosiones incompletas. La congelación hace a los explosivos mas sensibles al choque y por lo tanto, mas peligrosos; pero contrariamente existe una disminución de la sensibilidad al cebo en los climas fríos, lo que obliga al uso de detonadores mas potentes.

- Humedad: la humedad afecta las propiedades iniciales de algunos explosivos como por ejemplo los amonales o amatoles, generándose muchas veces insensibilidad al cebado o alteraciones en su densidad.
- b. Sensibilidad. Es la medida de la facilidad de iniciación de los explosivos, es decir, el mínimo de energía, presión o potencia necesaria para que ocurra la iniciación. (Benjumea, 2003)..
- c. Velocidad de detonación. Definida como la rapidez con que se desplaza la reacción a lo largo de la carga explosiva, es una de las propiedades más importantes, debido a que de ella depende la potencia que alcanza el explosivo, en efecto, los explosivos son capaces de hacer lo que hacen, no por la cantidad de energía que contienen, sino a la rapidez con que la liberan. (Velasquez, 2015).
- d. Potencia explosiva. Es la capacidad de un explosivo para fragmentar y proyectar la roca. Depende de la composición del explosivo, mide el contenido de energía del mismo y el trabajo que puede efectuar. Realmente esta propiedad es el resultado de la combinación de su velocidad de detonación y del volumen de gases producidos en la explosión (Legurburu, 2011).
- e. Densidad. Es la relación peso-volumen de un explosivo con relación a otro. Un explosivo con mayor densidad tiene mayor cantidad de energía y por consiguiente mayor capacidad para realizar un trabajo. La densidad es también una característica importante de los explosivos, que depende en gran parte de la granulometría de los componentes sólidos, y tipo de materias primas empleadas en su fabricación. En la mayoría de agentes explosivos y explosivos de gran diámetro, la densidad se

compara con la del agua y se expresa en gramos por centímetro cúbico. Generalmente la densidad variaría desde un mínimo de aproximadamente 0.4 g/cm³ a un máximo de 1.4 a 2.0 g/cm³.

f. Resistencia al agua. Es definida como la capacidad del explosivo para resistir penetración de agua, manteniendo sus características originales en seco, y de esta manera soportar determinado número de horas y aun así seguir detonando sin variar características químicas, física o de onda, determinando su escala en nula, limitada, buena, muy buena o excelente. (Vega, 2015) Se pueden diferenciar tres clases de resistencia:

- Resistencia al contacto con el agua: es aquella característica por la cual un explosivo sin tener una envoltura, puede estar en contacto con el agua y mantiene sus propiedades de uso inalterables.
- Resistencia a la humedad: es la capacidad del explosivo para resistir una exposición prolongada a la humedad sin alterar sus propiedades.
- Resistencia al agua bajo presión de la misma: se refiere no solo a que el explosivo soporte el contacto con el agua, sino que además permita altas presiones debidas a las grandes profundidades.

g. Gases. Denominase así al conjunto de productos resultante de una voladura, que comprende los gases inocuos de vapor de agua, nitrógeno, dióxido de carbono; algunos productos sólidos y líquidos y los gases tóxicos como el monóxido de carbono y los óxidos de nitrógeno. Se clasifican según su contenido de gases tóxicos, compuestos principalmente por monóxido de carbono (CO) y óxido de nitrógeno (O y NO₂). La emisión de gases nocivos, aún por parte de explosivos bien balanceados, se debe a

muchos factores entre los cuales se tiene un deficiente cebado, una inadecuada resistencia al agua, un diámetro de columna de carga demasiado pequeño o una prematura pérdida de confinamiento (Velaquez,2015).

Por otra parte podemos definir una explosión como la liberación en forma violenta de energía mecánica, química o nuclear, normalmente acompañada de altas temperaturas y de la liberación de gases, se puede definir también como el fenómeno que resulta de una liberación súbita de energía. La liberación de energía debe ser súbita y lo suficientemente rápida para causar una localización de la energía. Esta energía localizada es entonces disipada por una onda explosiva, por la propulsión de los fragmentos y del material circundante, y en muchos casos por radiación térmica. (Uribe, 2013, Explosivos, 2000). Las explosiones se pueden categorizar como:

- a. Deflagración: es una explosión donde se producen ondas subsónicas y las reacciones que provoca son idénticas a las de una combustión, pero se desarrollan a una velocidad comprendida entre 1 m/s y la velocidad del sonido. Es un proceso de combustión lenta, sin aporte alguna de oxígeno u otras combustibles externos, la cual se caracteriza por iniciarse a la temperatura de inflamación propia del explosivo.. Los explosivos más lentos al ser activados dan lugar a una deflagración en la que las reacciones se propagan por conducción térmica y radiación (Leyva, 2015).
- b. Detonación: La detonación es una reacción exotérmica específica la cual está asociada con una onda de choque. La reacción química empieza debido al calor, el cual es un resultado de la compresión por la onda de choque. La energía liberada en la reacción mantiene la onda de choque. Una característica muy

importante de la detonación es que los productos de la reacción tienen inicialmente una densidad más alta que la sustancia sin reacción (Ames, 2008).

A continuación se presenta los métodos de destrucción utilizados como disposición final de los explosivos.

Finalmente y como parte fundamental en este estudio se describen a continuación los tipos de destrucción de explosivos que pueden ser utilizados:

- Para la destrucción de explosivos pueden utilizarse diversos métodos que cabe clasificar en: destrucción por combustión, por explosión, destrucción química por disolución y degradación. Los sistemas más utilizados son la destrucción por explosión y por combustión (Polanco, 2007). A. Destrucción por combustión: La mayoría de las sustancias explosivas utilizadas en condiciones correctas, pueden quemarse y esta descomposición destruye sus primitivas cualidades explosivas. Sin embargo, debe tenerse en cuenta siempre la posibilidad de que la combustión se transforme en una deflagración energética o una detonación, con repercusión tanto sobre los seres vivos y edificaciones del entorno, como sobre el propio personal que efectúa la destrucción. No debe olvidarse que, aunque los explosivos están formados por materias químicas estables, son capaces de explotar, es decir, transformarse con producción de energía y gases, bajo la acción de pequeñas cantidades de energía (Polanco, 2007) B. Destrucción por explosión: Es el método más adecuado para destruir materiales explosivos, por su simplicidad y rapidez, pero en ocasiones se restringe su uso por la proximidad de zonas habitadas (Polanco, 2007) C. Destrucción química por disolución: Este método sólo es aconsejable para aquellos explosivos que, siendo pulverulentos, se disuelvan en

algún agua y no generan residuos peligrosos contaminantes. Por lo tanto se debe garantizar la no contaminación de manantiales y acuíferos del entorno, ya que el agua queda contaminada principalmente por nitratos (Polanco, 2007). D. Destrucción por Degradación: Este método se basa en el concepto de biorremediación en la cual se permite minimizar el impacto de compuestos y subproductos de explosivos de manera controlada y eficiente, buscando la degradación completa de los explosivos mediante el uso de microorganismos (Benavides, 2015).

5. Metodología

La metodología desarrollada se agrupa en tres (3) grandes fases que son: Diagnóstico, Propuesta para el manejo de Residuos de Artefactos Explosivos y Propuesta de Directiva Permanente.

Las fases mencionadas están encaminadas a analizar la situación actual y lograr minimizar los impactos ambientales generados por un incorrecto manejo de los artefactos explosivos que son causados cuando los mismos se consideran obsoletos, buscando principalmente la expedición de políticas desde el nivel central para ser aplicadas en las diferentes Bases Aéreas, contribuyendo de esta forma con la gestión por parte de la Fuerza Aérea Colombiana.

A continuación se explican cada una de las fases y el alcance de las mismas:

- Diagnóstico: Para la fase del diagnóstico se elaboró un marco de referencia que incluye un análisis de la normatividad actual tanto nacional como internacional, que abarca el almacenamiento, transporte y manejo de los residuos que incluyen directamente a los explosivos militares que culminaron su vida útil, considerando las características de los artefactos explosivos, haciendo énfasis principalmente a su peligrosidad, las generalidades, protocolos existentes para su manejo, características de las industrias que producen estos artefactos y si estas tienen políticas que permitan y propendan por minimizar el impacto ambiental y afectación a la salud humana por la manipulación de los residuos provenientes de estos artefactos.

Además de lo anterior, en este diagnóstico se indagó sobre los artefactos explosivos que son utilizados en la Fuerza Aérea Colombiana, investigando sobre las

características específicas de peligrosidad, determinando las mismas con base en la normatividad vigente y de esta forma verificar sobre los protocolos existentes a nivel nacional e internacional para la disposición final de este tipo de residuos. Así mismo, se realizó un análisis del procedimiento actual que se desarrolla en la Fuerza Aérea Colombiana, específicamente en el CACOM3 para el manejo de los residuos provenientes de artefactos explosivos, verificando el cumplimiento de la normatividad ambiental vigente y afectaciones causadas a los recursos naturales y la salud humana.

Otra parte importante de estudio para el diagnóstico adecuado es el personal involucrado en el manejo y disposición final de estos artefactos. Es por esta razón que se aplicaron encuestas al personal que trabaja directamente con los artefactos explosivos al interior de la Base Aérea con el fin de identificar la situación actual en la disposición final de ellos. Los resultados de las encuestas se presentan en una matriz DOFA. A continuación se presenta el test realizado:

1. ¿Cuál o cuáles son los criterios para definir que un artefacto explosivo ha cumplido su vida útil?
2. ¿Se cuenta con procedimientos estandarizados para el almacenamiento de los artefactos explosivos que han culminado su vida útil?
3. ¿Se cuenta con una matriz de compatibilidad para el almacenamiento de los artefactos explosivos?
4. ¿Los artefactos explosivos que se descartan por culminar su vida útil cuentan con hoja de seguridad?.

5. ¿Se lleva un control estadístico de la cantidad de material que es objeto de disposición final por pérdida de su vida útil?
6. ¿Existen protocolos y/o procedimientos establecidos para el embalaje del material que ha perdido su vida útil?
7. ¿Existen protocolos y/o procedimientos establecidos para el almacenamiento del material que ha perdido su vida útil?
8. ¿Existen protocolos y/o procedimientos establecidos para el transporte del material que ha perdido su vida útil?
9. ¿Conoce el procedimiento para la disposición final de los artefactos explosivos que han culminado su vida útil?
10. ¿Tiene conocimiento en que sitio se realiza la disposición final de los artefactos explosivos que han culminado su vida útil.
11. ¿Ha recibido capacitaciones sobre la gestión integral de los residuos provenientes de artefactos explosivos (manipulación, almacenamiento, transporte, disposición final)?

Con base en la información recolectada en las encuestas y lo observado durante el proceso de recolección de información, se analizará el manejo actual que se realiza a los residuos de artefactos explosivos que han perdido su vida útil.

Finalmente se realizará una propuesta de directiva interna de la Fuerza Aérea Colombiana, en la cual se establecerán los procedimientos que deben seguir las Unidades Aéreas para el manejo de los residuos peligrosos provenientes de artefactos explosivos. Para la elaboración de la directiva se utilizó el formato existente estandarizado de acuerdo con el sistema integrado de calidad de la Fuerza Aérea.

6. Resultados y discusión

6.1 Diagnóstico

Este estudio se desarrolló en el Comando Aéreo de Combate No 3, tomando como referencia los procedimientos ejecutados al interior de la Unidad para el manejo de armamento y la disposición final de este cuando han cumplido su vida útil. La encuesta estuvo dirigida al personal que trabaja directamente con armamento. Los resultados de las encuestas realizadas a un total de 10 Personas se presentan a continuación por medio de la utilización de una matriz DOFA, que expresa las Debilidades, Oportunidad, Fortalezas y Amenazas del manejo de este tipo de elementos. Igualmente se identificaron por parte del autor características adicionales que fueron incluidas en la matriz:

DEBILIDADES	FORTALEZAS
<ul style="list-style-type: none">✓ No se cuentan con procedimientos para la disposición final de los artefactos explosivos en desuso.✓ No se tienen hojas de seguridad de los artefactos explosivos.✓ No se cuenta con una estadística del material que ha sido dado de baja por perder su vida útil.✓ Se desconocen los impactos ambientales generados por la disposición final de los explosivos.✓ No se cuenta con permisos ambientales para el manejo final de los artefactos explosivos en desuso.✓ No se capacita al personal en el manejo de los residuos provenientes de los artefactos explosivos.	<ul style="list-style-type: none">✓ La FAC cuenta con una política ambiental definida y sus procesos están alineados con el objetivo de responsabilidad legal y social.✓ La disposición final se realiza en una zona alejada de tal forma que se minimiza el posible impacto a la salud humana.✓ Existe el interés de mejorar los procedimientos alineándolos con la normatividad ambiental.✓ Existencia de Manual de Armamento Aéreo.
OPORTUNIDADES	AMENAZAS
<ul style="list-style-type: none">✓ La elaboración y aplicación de los procedimientos, permitirá mejorar los	<ul style="list-style-type: none">✓ Aumento de artefactos explosivos que caducan por reducción de las

procesos y optimizar el control que se lleva a cabo. ✓ Elaboración del Plan de Gestión Integral para el manejo adecuado de los artefactos militares dados de baja. ✓ La definición de alternativas de disposición final, tendrá como razón de ser minimizar los impactos ambientales comparados con la situación actual. ✓ La Institución tiene la posibilidad de ser certificada en ISO 14001. ✓ Contar con un documento de plan de emergencias que sea de utilidad para el personal que labora en el área.	operaciones militares. ✓ No contar con el plan de emergencias. ✓ En la etapa de disposición final no se han identificado los impactos ambientales generados por la misma. ✓ Posibilidad de incendio o explosión no controlada por procedimientos inadecuados de almacenamiento, manipulación y transporte.
--	---

Tabla 15. Matriz DOFA

Fuente. El autor

Como se puede observar en la matriz DOFA, una de las debilidades más sobresaliente se encuentra relacionada directamente con la disposición final de los residuos de artefactos explosivos, considerando que es un procedimiento que no cuenta con un sistema de documentación, lo que indica que no se llevan estadísticas. Igualmente se puede inferir que la falta de capacitación del personal que manipula este tipo de elementos no responde con la peligrosidad de los mismos, y por ende no se da la importancia requerida a esta fase. Lo anterior genera que la atención se centre en las operaciones militares mas no existe una preocupación por los artefactos militares que ya no son útiles o se encuentran obsoletos.

De acuerdo con la evidencia como resultado de la matriz DOFA de no contar con estadísticas del material que es declarado obsoleto y debe darse de baja, repercute en que no pueda definirse realmente la magnitud del problema, sin embargo es claro dentro del presente estudio que por mínimo que llegasen a ser las detonaciones con solo una que se realice se causan efectos negativos al medio ambiente por lo tanto deben ser controladas.

Se detecta también que no existe un estudio sobre los impactos ambientales negativos que causa esta práctica, el cual es indispensable para justificar y sustentar la importancia de realizar una gestión integral desde la generación del residuo hasta la disposición final.

Dentro de las amenazas hay un punto de consideración y hace referencia a la reducción de las operaciones militares desde la firma del acuerdo de paz, lo cual puede repercutir directamente en el aumento de los artefactos explosivos que culminen su vida útil por el vencimiento del lote al que pertenecen.

Como parte fundamental de las fortalezas es que se cuenta con un Manual de Armamento en el que se tiene contempladas claramente las fases de manipulación, almacenamiento y transporte, pero no la de disposición final de estos artefactos cuando son dados de baja.

Las oportunidades están ligadas a realizar completa la gestión de los artefactos explosivos de tal forma que realmente se considere integral, fomentando y procurando el apoyo desde el nivel central para emitir las respectivas directrices que garanticen el cumplimiento por todas las Unidades de la Fuerza Aérea y que sea en lo posible extensible a las otras Fuerzas.

En cuanto al diagnóstico se analizaron cuatro puntos, que permitirán conocer la situación actual del manejo de los residuos de artefactos explosivos, así mismo, es importante mencionar que la institución al mostrarse comprometida con el cumplimiento de la normatividad ambiental tiene la capacidad para proponer e implementar medidas en busca de realizar un correcto manejo de los residuos, así mismo, puede ser medida en función de indicadores de gestión que tiene implementados para realizar seguimiento al cumplimiento de metas, en este caso, de carácter ambiental.

A través del siguiente Ecomapa se relacionan las fases que fueron incluidas en el diagnóstico y se categorizan de acuerdo con la importancia que tienen en aras de plantear las opciones de mejora:

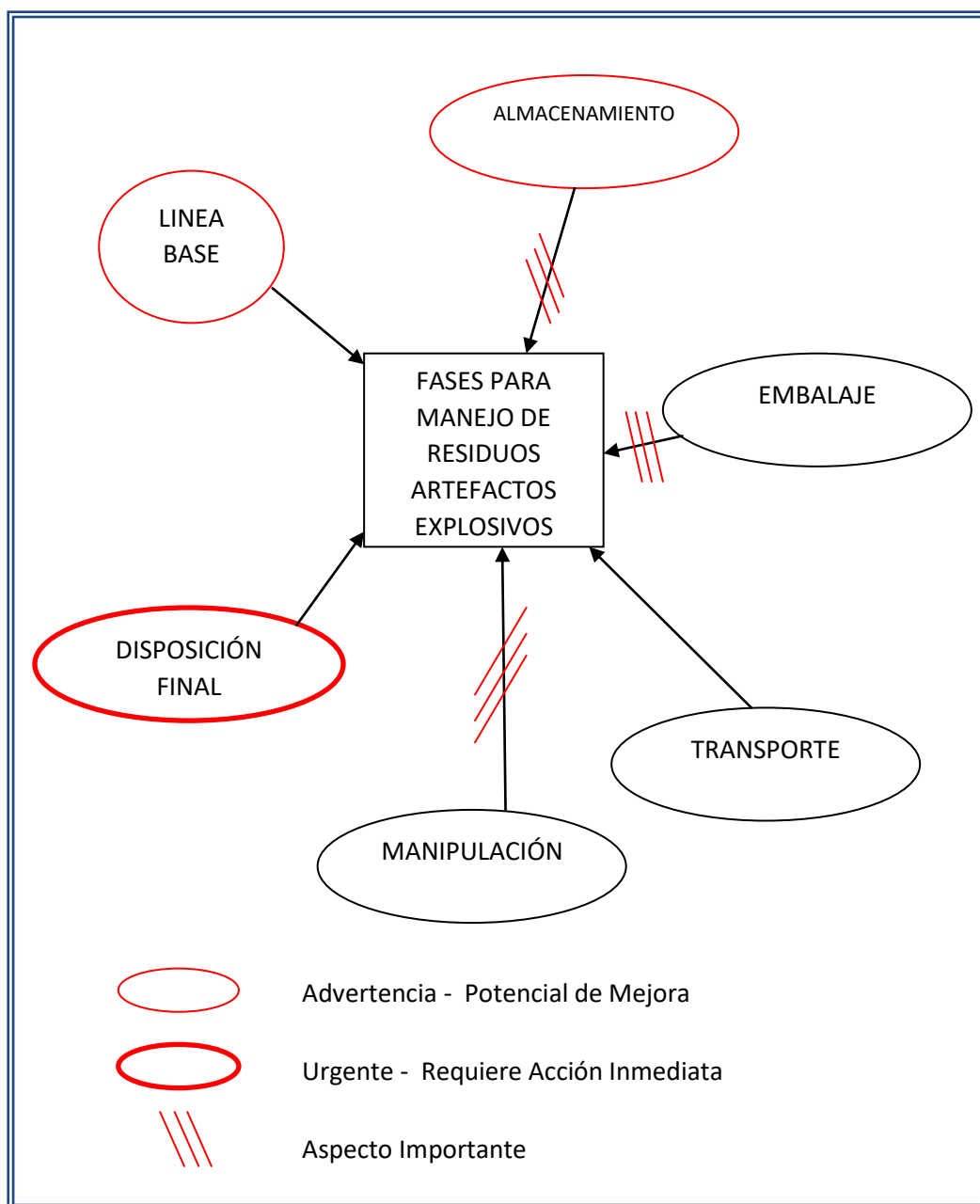


Figura 17. Ecomapa fases manejo de residuos de artefactos explosivos

- a. Estadísticas de elementos en desuso: No se lleva una estadística exacta a nivel fuerza de los elementos que son descartados por encontrarse obsoletos, teniendo en cuenta que el procedimiento para estos elementos se realiza igualmente para los elementos que fueron utilizados, es decir, se cuenta con unos formatos de baja de material, donde se incluye sin diferenciación que artefacto fue utilizado en las distintas operaciones y que elemento es llevado a los sitios de demolición, simplemente obedece a un trámite administrativo para sacar los elementos del inventario, sin considerarse relevante el hecho que se encuentre obsoleto o no. Sin embargo, de acuerdo con lo indagado para el estudio de caso CACOM3, aproximadamente solo el 1% del inventario existente es llevado para demolición por culminar su vida útil al año. Realmente aunque es un porcentaje aparentemente bajo, es importante formular las políticas necesarias para que la práctica de disposición final no afecte el medio ambiente.
- b. Situación de almacenamiento de los artefactos explosivos que han terminado su vida útil: El Comando Aéreo de Combate No 3 cuenta con cuatro bodegas de armamento, en las cuales de acuerdo con el tipo de artefacto se realiza el almacenamiento, los artefactos explosivos que han terminado su vida útil son ubicados en el mismo sitio de almacenamiento, mientras son transportados al sitio de disposición final. No existen ningún tipo de tratamiento especial o aislamiento para este tipo de elementos. Se observa que cuentan con protocolos de almacenamiento y se verifican la compatibilidad de los elementos para realizar mencionada ubicación dentro del almacén.

Una vez se identifica que el artefacto explosivo perdió su vida útil o es declarado obsoleto se realiza su demarcación con una tarjeta de rechazo o condenación la cual se imprime sobre papel rojo para que sea fácilmente detectable a la vista, en la siguiente figura se muestra el modelo de la tarjeta:

FUERZA AEREA COLOMBIANA		TARJETA DE RECHAZO O CONDENACION	
FSN		Número de parte	
Nombre		Tipo o modelo	
Unidad	Horas operación	No. serie	
Fecha	Control material (firma)		
Nombre inspector	Firma inspector		
ANOTESE EN EL RESPALDO EL MOTIVO PARA CONDENACION			

Prohibido remover esta tarjeta sin estar autorizado.

Los oficiales de mantenimiento y abastecimientos ordenarán registrar en su totalidad, los datos que en esta tarjeta aparecen.

Figura No18. Tarjeta de rechazo o condenación

Los sitios de almacenamiento de artefactos explosivos cuentan con la respectiva seguridad para impedir el acceso a personal no autorizado y en la parte exterior están señalizados con información de prohibido fumar y acceso restringido, se evidencia que la bodega visitada no contaba con sistema de detección y extinción de incendios, así mismo en su interior no estaba señalizada, a pesar que se observa organizada, no se evidencia que estén marcados con los tipos de artefactos explosivos y no existe un área destinada y señalizada para los obsoletos. Se evidencia que el sistema de iluminación cuenta con aislamiento para no generar algún tipo de chispa que puede activar los artefactos explosivos. La bodega visitada

no cuenta con un sistema de ventilación y cuenta con un sistema lateral para control descargas eléctricas.

En la siguiente tabla se resume el cumplimiento de las especificaciones técnicas revisadas durante la fase de diagnóstico para el almacenamiento de los artefactos explosivos:

DESCRIPCIÓN	OBSERVACIÓN
Control de acceso	Se cuenta con una puerta con sus respectivas chapas de seguridad para impedir el acceso de personal no autorizado.
Señalización en la puerta	Se cuenta con letreros de prohibido fumar y acceso restringido solo personal autorizado.
Sistema de detección de incendios	No tiene
Sistema de extinción de incendios	No tiene
Señalización interna	La bodega no contaba con ningún tipo de señalización interna.
Orden y aseo	La bodega se encuentra ordenada y en perfecto estado de aseo.
Distribución	No se encuentran delimitadas y señalizadas áreas dentro de la bodega para diferenciar almacenamiento de los elementos.
Iluminación	Cuenta con suficiente iluminación y el sistema se encuentra aislado para no generar ningún tipo de chispa.
Ventilación	La bodega no cuenta con ventilación natural ni artificial.

Tabla 16. Cumplimiento especificaciones técnicas almacenamiento
Fuente. El autor

Los depósitos de armamento son localizados en zonas alejadas de las edificaciones, son en concreto reforzado, tienen forma trapezoidal y en sus paredes externas a excepción de la puerta se encuentra recubiertas de pasto, lo que contribuye con el control de la temperatura y para camuflar la edificación.

El esquema típico de la planta correspondiente a un sitio para almacenamiento de artefactos explosivos se presenta en la siguiente figura:

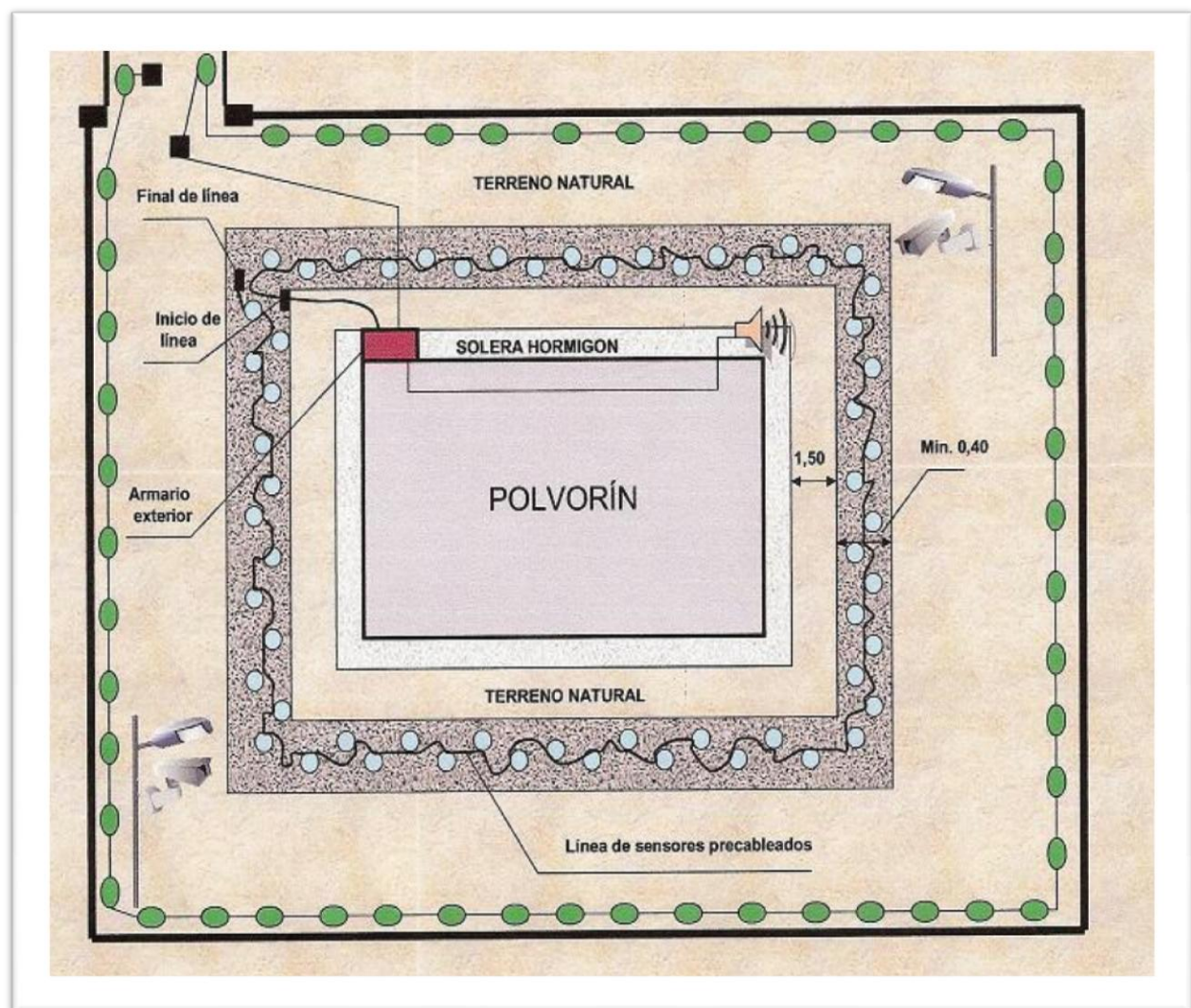


Figura 19. Planta Depósito de Armamento

Fuente. Cajas fuertes minipol www.cajasfuertesminipol.com

Así mismo se evidenció que el depósito cuenta con un cerramiento perimetral para impedir el acceso a personal no autorizado, sin embargo no tiene un sistema de cámaras que apoye la seguridad y permita evidenciar cualquier situación anómala.

A continuación se presenta la distribución típica interna de los sitios de almacenamiento de armamento, en el cual se encuentra en la misma área almacenado material activo y obsoleto:



Figura No 20. Almacenamiento artefactos explosivos.

Fuente. www.histarmar.com.ar

No es posible para el presente estudio anexar fotografías de los polvorines porque se considera información reservada, sin embargo se muestra la siguiente figura que corresponde a un prototipo:



Figura 21. Prototipo Depósito Armamento

Fuente. DMESEGURIDAD <http://dmeseguridad.es/>

Embalaje: El embalaje de los artefactos explosivos en desuso se realiza utilizando unas estibas de madera similares en las que originalmente vienen este tipo de elementos. En la actualidad el embalaje en mencionadas estibas se realiza cuando hay una cantidad de material que justifique la logística de transporte y actividades propias para realizar la disposición final a través de la demolición, de tal forma que los elementos son acomodados en una estibas de madera, no es necesario realizar una desactivación toda vez que para que estos elementos exploten deben tener una carga detonante que solo se coloca en el momento que va a ser utilizada, se tienen los mismos protocolos para transporte utilizado cuando los elementos son entregados al almacén de armamento para su uso.

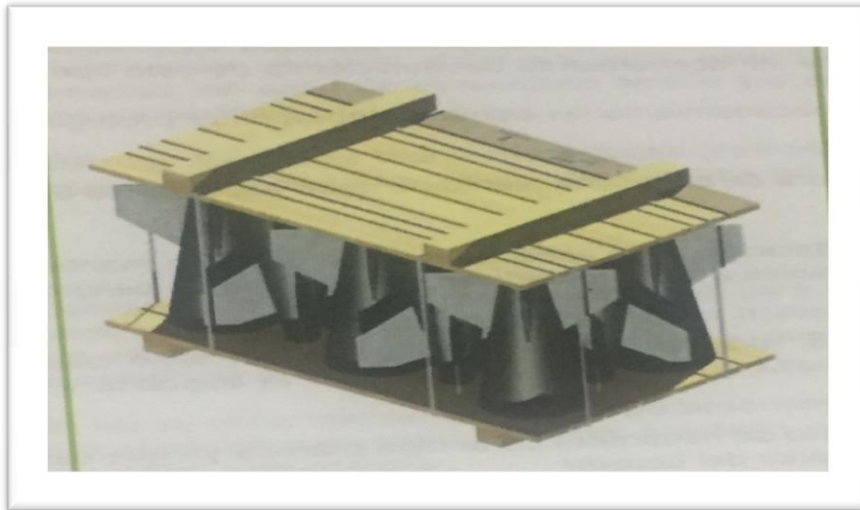


Figura 22. Esquema embalaje

Fuente. Manual Cohetes (www.indumil.com.co)

- c. Transporte de los explosivos: Los artefactos explosivos que se consideran obsoletos y se constituyen en los residuos peligrosos objeto del presente trabajo de grado, son transportados mediante vuelo de apoyo al Comando Aéreo de Combate No 1 y Grupo Aéreo del Oriente que se encuentran localizados en Puerto Salgar, Cundinamarca y Marandúa, Vichada, respectivamente, donde se realiza la detonación controlada y disposición final de los mismos. Para este transporte se tienen en cuenta condiciones específicas de seguridad, que están establecidas para los artefactos explosivos independiente que hayan o no culminado en el Manual de Armamento.

De acuerdo con lo establecido en el diagnóstico, el transporte de los artefactos explosivos se realiza de forma correcta y se tienen los protocolos bien definidos y documentados de tal forma que no se presenten emergencias durante el movimiento del material, sin embargo teniendo en cuenta esas condiciones especiales para el

transporte que se desarrollarán a profundidad en la siguiente fase, la programación de vuelos de apoyo para esta labor son reducidas, teniendo que acumularse el material para poder llevarlo a las Bases Aéreas que realizan la detonación.

- d. Procedimiento de disposición final: Este procedimiento no se encuentra documentado, es una práctica que es llevada a cabo, sin embargo no está establecida en un protocolo o procedimiento vigente. La disposición final se realiza mediante la detonación controlada de los artefactos explosivos, básicamente el procedimiento es denominado demolición y consiste en llevar a un área aislada, previamente identificada los elementos, de tal forma que no se presenten afectaciones a personas e infraestructura. Una vez encontrándose en el área se colocan los artefactos explosivos que van a ser demolidos, los cuales son rodeados por cargas explosivas ubicadas estratégicamente para garantizar que todos los elementos sean detonados.

Teniendo en cuenta que esta fase de disposición final que se está realizando se constituye en un problema ambiental por el impacto generado, se procedió a realizar la evaluación de impacto ambiental utilizando los procedimientos descritos en el Manual de Evaluación de Impacto Ambiental (Arboleda, 2008), por lo tanto en primer lugar se realizó un análisis de la información de la actividad con el fin de determinar aquellos elementos que puedan generar impactos ambientales, el objetivo principal de esta etapa es buscar información que permita dar respuesta a cada uno de los aspectos ambientales:

INFORMACIÓN	DESCRIPCIÓN
Naturaleza o razón fundamental de la actividad	Realizar la disposición final de los residuos de artefactos explosivos
Estado de la actividad	En funcionamiento
Argumentos para la realización	Se requiere dar el manejo a los residuos peligrosos provenientes de artefactos explosivos, por lo tanto es indispensable identificar alternativas para la disposición final.
Descripción general de la actividad	La actividad inicia con el despeje de área para realizar el procedimiento, posteriormente se excava en el suelo para colocar los elementos de los artefactos explosivos los cuales deben quedar todos al interior del hueco, se procede a instalar las cargas explosivas en puntos estratégicos y se realiza la detonación, se debe estar en vigilancia constante en caso que el fuego generado se extienda para controlar el mismo, finalmente se despeja en área retirando elementos que hayan quedado después de la explosión.
Localización física de la actividad	Grupo Aéreo del Oriente – Marandúa Vichada Comando Aéreo de Combate No 1 – Puerto Salgar, Cundinamarca
Áreas utilizadas por la actividad	Zona verde, despejada, alejada de infraestructura, instalaciones y personas.

Tabla 17. Información General de la Actividad

Fuente. El autor

En segundo lugar se procedió a discriminar las etapas y componentes de la actividad, para realizar esta fase se determinó las etapas en la que está distribuida la actividad, de la siguiente forma:

ETAPA	SUBETAPAS
Despeje de área	Verificación existencia personal Verificación existencia infraestructura Verificación existencia construcciones aledañas Señalización
Excavación	Descapote Remoción de tierra
Ubicación residuos peligrosos de artefactos explosivos	Organización de los elementos
Instalación cargas explosivas	Determinación puntos estratégicos de ubicación Armado de la carga explosiva
Detonación	Activación del iniciador

Control de la explosión	Verificación expansión del fuego
Finalización y abandono	Verificación apagado total Relleno con material de excavación de hueco Retiro elementos sobrantes Retiro de la señalización

Tabla 18. Discriminación de las etapas de la actividad

Fuente. El autor

En tercer lugar se procedió a identificar las acciones susceptibles de producir impacto de ahora en adelante ASPI a través de la metodología de listas de chequeo:

ETAPA	SUBETAPA	ASPI
Despeje de área	Verificación existencia personal	Retiro personal aledaño Censo personal en edificaciones aledañas
	Verificación existencia infraestructura	Identificación redes hidráulicas Identificación redes sanitarias Identificación redes gas Identificación redes de voz y datos
	Verificación existencia construcciones aledañas	Identificación de edificaciones aledañas Inventario de las edificaciones Revisión estado de las edificaciones
	Señalización	Ubicación soportes para cinta señalización Ubicación cinta de señalización
Excavación	Descapote	Limpieza del sitio Remoción de material vegetal
	Remoción de tierra	Excavación
Ubicación residuos peligrosos de artefactos explosivos	Organización de los elementos	Ubicación de los residuos peligrosos Acomodación de los residuos peligrosos
Instalación cargas explosivas	Determinación puntos estratégicos de ubicación	Instalación puntos de ubicación de las cargas explosivas
	Armado de la carga explosiva	Utilización personal capacitado Colocación de elementos en puntos estratégicos
Detonación	Activación del iniciador	Voladura
Control de la explosión	Verificación expansión del fuego	Inspección del área Identificación de posibles conatos de incendios
Finalización y	Verificación apagado total	Utilización agua

abandono		Inspección del área
	Relleno con material de excavación de hueco	Rellenos Uso herramienta
	Retiro elementos sobrantes	Verificación área Recolección elementos sobrantes Disposición elementos sobrantes
	Retiro de la señalización	Retiro cinta de peligro Retiro soportes de cinta Reutilización elementos sobrantes Disposición final elementos obrantes

Tabla 19. Identificación acciones susceptibles de producir un impacto
Fuente. El autor

Una vez identificados las acciones susceptibles de producir un impacto, se procede a determinar los aspectos ambientales, por tanto en este punto se definirá exactamente que etapas y que subetapas realmente generan un impacto ambiental.

ETAPA	SUBETAPA	ASPI	ASPECTOS AMBIENTALES
Despeje de área	Verificación existencia personal	Retiro personal aledaño	Expectativas en la comunidad
		Censo personal en edificaciones aledañas	Conocimiento de la población aledaña
	Verificación existencia infraestructura	Identificación redes hidráulicas	Conocimiento de la infraestructura
		Identificación redes sanitarias	Conocimiento de la infraestructura
		Identificación redes gas	Conocimiento de la infraestructura
		Identificación redes de voz y datos	Conocimiento de la infraestructura
	Verificación existencia construcciones aledañas	Identificación de edificaciones aledañas	Conocimiento de las edificaciones existentes
		Inventario de las edificaciones	Conocimiento de las edificaciones existentes
		Revisión estado de las edificaciones	Conocimiento de las edificaciones
	Señalización	Ubicación soportes para cinta señalización	Generación de polvo Genera sedimentos Exposición del suelo a la intemperie
		Ubicación cinta de señalización	Demarcación del área
Excavación	Descapote	Limpieza del sitio	Generación de residuos

			Generación de polvo Generación de sedimentos
		Remoción de material vegetal	Generación de residuos Genera sedimentos Exposición del suelo a la intemperie Genera Polvo
	Remoción de tierra	Excavación	Generación de residuos Genera sedimentos Exposición del suelo a la intemperie Genera Polvo
Ubicación residuos peligrosos de artefactos explosivos	Organización de los elementos	Ubicación de los residuos peligrosos	Colocación de los residuos
		Acomodación de los residuos peligrosos	Organización de los residuos
Instalación cargas explosivas	Determinación puntos estratégicos de ubicación	Instalación puntos de ubicación de las cargas explosivas	Ubicación de las cargas explosivas Afectaciones al personal por malos procedimientos
	Armado de la carga explosiva	Utilización personal capacitado	Uso de elementos de protección personal Accidentes por malos procedimientos Capacitación del personal
		Colocación de elementos en puntos estratégicos	Ubicación de las cargas explosivas
Detonación	Activación del iniciador	Voladura	Generación de residuos sólidos Generación de polvo Generación gases contaminantes Genera ruido Genera vibraciones Afectación suelo Afectación agua subterránea Afectación flora Afectación fauna Configuración zonas inestables Exposición del suelo a la intemperie
Control de	Verificación	Inspección del área	Afectaciones al personal

la explosión	expansión del fuego		expuesto
		Identificación de posibles conatos de incendios	Incremento de áreas afectadas
Finalización y abandono	Verificación apagado total	Utilización agua	Disminución cantidad de agua disponible Generación aguas contaminadas Afectación suelo Filtración de contaminantes
		Inspección del área	Verificación de áreas
	Relleno con material de excavación de hueco	Rellenos	Generación polvo
		Uso herramienta	Afectación al personal por malos procedimientos Uso elementos de protección personal
	Retiro elementos sobrantes	Verificación área	Reconocimiento del área
		Recolección elementos sobrantes	Generación de residuos
		Disposición elementos sobrantes	Generación de residuos
	Retiro de la señalización	Retiro cinta de peligro	Generación de residuos sólidos
		Retiro soportes de cinta	Afectación suelo Generación de residuos sólidos
		Reutilización elementos sobrantes	Disminución de residuos sólidos generados
		Disposición final elementos sobrantes	Manejo adecuado de los residuos

Tabla No 20. Identificación de aspectos ambientales

Fuente. El autor

Finalmente una vez identificados las etapas de la actividad, las subetapas, los ASPI y los aspectos ambientales se procede a realizar la evaluación de los mismos, para lo cual se utilizó el método de Leopold (Arboleda, 2008), cuya matriz se muestra a continuación:

ASPI	FACTORES AMBIENTALES								
	AGUA	SUELO	FAUNA	FLORA	AIRE			SOCIAL	
					OLORES	RUIDO	CONTAMINANTES ATMOSFÉRICOS	TRABAJADOR	COMUNIDAD
Retiro personal aledaño								+2 8	+8 8
Censo personal en edificaciones aledañas								+1 8	+8 8
Identificación de edificaciones aledañas									+8 8
Inventario de las edificaciones									+8 8
Revisión estado de las edificaciones									+8 8
Ubicación soportes para cinta señalización		-4 3					-4 3		
Limpieza del sitio		-5 3					-2 3	-1 2	
Remoción de material vegetal		-6 4					-5 4	-2 2	
Excavación	-5 6	-9 6	-9 5	-9 6			-9 5	-2 1	
Ubicación de los residuos peligrosos								-8 4	
Acomodación de los residuos peligrosos								-8 4	

Instalación puntos de ubicación de las cargas explosivas								-8 4	
Utilización personal capacitado								+9 8	
Colocación de elementos en puntos estratégicos								-5 3	
Voladura	-9 8	-10 10	-8 8	-8 7	-10 8	-10 9	-10 9	-4 2	-6 4
Inspección del área								+3 1	
Identificación de posibles conatos de incendios								+2 1	
Utilización agua	-4 3								
Rellenos		+2 2					-2 2		
Uso herramienta								+6 3	
Recolección elementos sobrantes								-2 1	
Disposición elementos sobrantes	-6 5	-9 6	-8 5	-9 6			-6 4	-1 2	-5 3
Retiro cinta de peligro								-1 1	
Retiro soportes de cinta		-2 1					-2 1	-1 1	

Tabla 21. Evaluación de los ASPI

Fuente. El autor

De esta evaluación de impacto ambiental se puede concluir que la actividad de voladura a través de la detonación de las cargas explosivas causa un impacto negativo de gran magnitud e importancia, especialmente, en la fase de la explosión como tal, afectando el agua en caso de encontrarse cerca a una fuente superficial, así mismo, por infiltración de los diferentes contaminantes en el suelo hacia el agua subterránea, igualmente se presenta afectación al suelo, a la fauna y flora de la zona en altas magnitudes porque el sitio donde se realiza la explosión finalmente queda prácticamente muerto. En cuanto a la contaminación del aire la actividad genera olores ofensivos ligados a las características organolépticas de los explosivos, el ruido generado es alto, sin embargo es momentáneo lo que permite interpretar un menor valor en la importancia y los contaminantes atmosféricos impactan negativamente al componente aire. Finalmente se presentan afectaciones al trabajador que realiza la actividad por el riesgo inherente a la misma y la comunidad aledaña que puede verse afectada no se considera importante porque la práctica se realiza alejada de personal civil, sin embargo en caso de presentarse afectación la magnitud de la misma es alta.

Como parte de este diagnóstico se consideran dos opciones para ser evaluadas en primer lugar la devolución a INDUMIL de los artefactos explosivos que han terminado su vida útil de tal forma que los elementos en lo posible sean reincorporados al proceso productivo mediante la trituración y elaboración de nuevas armas y de esta forma tener un manejo ambientalmente sostenible basado en el principio de economía circular y que cumpla con la reglamentación internacional: quien lo produce es el directo responsable de su manejo y disposición final. .

Otra alternativa para el manejo de estos explosivos la constituye la destrucción por disolución química (Peña, 2008), la cual presenta las siguientes ventajas:

- Disminuye los riesgos sobre quienes realizan la destrucción.
- Disminuye el impacto ambiental al momento de la destrucción, beneficiando incluso en cierta medida las plantas del lugar donde se verte el fertilizante obtenido.
- Aumenta los nutrientes requeridos por el recurso suelo.
- Disminuye costos prestacionales debido al menor riesgo asumido durante el procedimiento.

Aunque es indispensable realizar un estudio detallado para determinar la mejor opción para la disposición final, en el capítulo de manejo se establecerá la ficha para esta fase de la gestión.

Finalmente, analizando el diagnóstico se puede concluir que las fases de almacenamiento y transporte están documentadas y se realizan con seguridad, existen sugerencias que se establecerán en la fase siguiente, pero en términos generales debido a la precaución que se debe tener con el material de guerra se cumple estrictamente lo establecido, lo cual, es reflejado en no presentarse accidentes con estos elementos en los últimos años a nivel Fuerza Aérea.

De las fases analizadas se encuentra crítico los procedimientos realizados en la fase de disposición final, teniendo en cuenta que se están afectando los ecosistemas donde se realiza la práctica, especialmente generando áreas en las cuales predomina la erosión y muerte de la flora y fauna nativa.

6.2 Plan de mejora en el manejo de los residuos de artefactos explosivos

Es importante tener en cuenta que el artefacto explosivo se constituye en residuo peligroso por pérdida de sus características para la cual fue diseñado, por lo tanto a continuación se establecen las acciones de mejora y consideraciones basadas en la fase anterior, que se deben realizar para la manipulación, almacenamiento, transporte y disposición final de este tipo de residuos.

6.2.1 Generación de los Residuos de Artefactos Explosivos

Considerando que no se cuenta con estadísticas de la generación de residuos peligrosos provenientes de artefactos explosivos, resulta de vital importancia iniciar con este control y seguimiento a la generación, porque es fundamental tener claro que independiente que sean grandes o pequeñas cantidades, es necesario realizar el plan de manejo porque se está realizando una afectación, por otra parte, si consideramos que las quemas a cielo abierto están prohibidas totalmente por la normatividad vigente, sin diferenciar si son altas o bajas cantidades las que son objeto de la quemas, aunque este resulta el primer paso para determinar la magnitud del problema, no determina la necesidad de realizar un manejo de los residuos peligrosos. Con la finalidad de tener estas estadísticas se genera el siguiente procedimiento:

FICHA DE MANEJO No 1	
TITULO	Generación de residuos peligrosos de artefactos explosivos
RESPONSABLE	Técnico en Armamento Aéreo
OBJETIVO	Llevar el control de generación de residuos peligrosos de artefactos explosivos.
PROCEDIMIENTO	

<ul style="list-style-type: none">✓ Determinar cuando un artefacto explosivo ha perdido su vida útil o se considera obsoleto.✓ Identificar el tipo de artefacto explosivo.✓ Diligenciar la tarjeta de condenación que ya se encuentra establecida.✓ Llevar un control en una planilla de los artefactos explosivos.✓ Rendir informes trimestrales a la Dirección de Armamento de la cantidad de residuos que fueron generados.✓ Identificar y tener presente la fecha en que son entregados los artefactos explosivos para su demolición.																
SEGUIMIENTO		Rendir informe trimestral a la Dirección Armamento Aéreo del tipo y cantidad de elementos que fueron dados de baja del inventario por encontrarse obsoletos o por culminación de su vida útil.														
ESQUEMA		<table><tr><th>Tipo elemento</th><th>Unidad de medida</th><th>Cantidad</th><th>Fecha de Condenación</th></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>			Tipo elemento	Unidad de medida	Cantidad	Fecha de Condenación								
Tipo elemento	Unidad de medida	Cantidad	Fecha de Condenación													

6.2.2 Manipulación de los Residuos de Artefactos Explosivos

La fase de manipulación de los artefactos explosivos tiene especial consideración, debido a que un manejo inadecuado de los explosivos se puede constituir en un potencial accidente, con el agravante que el material que se está estudiando es muy delicado por lo tanto los resultados pueden ser catastróficos, a continuación se presenta una ficha para la manipulación de los artefactos explosivos:

FICHA DE MANEJO No 2	
TITULO	Manipulación Artefactos Explosivos
RESPONSABLE	Técnico en Armamento Aéreo
OBJETIVO	Establecer prácticas para la manipulación de los artefactos

	explosivos que se consideran residuos peligrosos una vez ha culminado su vida útil.
PROCEDIMIENTO	
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Evitar llama abierta en la zona de almacenamiento. ✓ No exponer a fricción o choque. ✓ Evitar su confinamiento. ✓ Evitar golpes y roces. ✓ Evitar la corriente estática. ✓ Evitar el contacto con fuentes de calor, que superen los 50C, por ejemplo equipos eléctricos y electrónicos ✓ No fumar o portar fósforos, luces descubiertas u otra forma de fuego o llama, cerca de los lugares en que se están manipulando el explosivo. ✓ No humedecer ni mezclar el explosivo, a pesar que el explosivo no va ser utilizado, por encontrarse en el área de almacenamiento de todos los elementos, deben garantizarse óptimas condiciones ✓ No poner en contacto con dispositivos de detonación, iniciación o multiplicación. ✓ No manipular el explosivo cuando se aproxime una tormenta eléctrica o durante ella, por constituirse en una fuente de transferencia de energía, esto debido a muchos manejan detonadores eléctricos por lo tanto pueden iniciarse causando afectaciones a la persona que se encuentra manipulándolos. No emplear herramientas metálicas, equipos de acero u otro material que produzca chispa. ✓ No permitir a ninguna persona, excepto a los responsables del Escuadrón Armamento manipular el explosivo. ✓ No permitir portar equipos de comunicación como celulares, radio teléfonos, entre otros. ✓ Si se hace necesario cubrir la carga, esta debe cubrirse con lona impermeable y resistente al fuego. ✓ Mantener el orden en que se deben mezclar los elementos o herramientas utilizadas, para evitar accidentes. ✓ Tener y conocer la hoja de seguridad del explosivo. 	
SEGUIMIENTO	Se pasarán revistas mensuales para determinar y verificar el cumplimiento de las consideraciones en la manipulación de los artefactos explosivos.

6.2.3 Almacenamiento de los Residuos de Artefactos Explosivos

Para el almacenamiento de los residuos de artefactos explosivos, debe darse importancia al embalaje, etiquetado, la compatibilidad de los residuos y las consideraciones de seguridad del sitio destinado al almacenamiento.

FICHA DE MANEJO No 3	
TITULO	Embalaje de los residuos peligrosos de artefactos explosivos
RESPONSABLE	Técnico en Armamento Aéreo
OBJETIVO	Generar las indicaciones a tener en cuenta para el embalaje de los residuos peligrosos de artefactos explosivos
PROCEDIMIENTO	
<ul style="list-style-type: none">✓ Identificar el artefacto explosivo que se encuentra obsoleto o que su vida útil haya finalizado.✓ Rotular el residuo con la tarjeta de condenación.✓ Ubicar en el área determinada los residuos peligrosos de artefactos explosivos✓ Ingresar la información correspondiente al artefacto explosivo en la base de datos, con la finalidad de contar con las respectivas estadísticas.✓ Colocar los residuos sobre estibas de madera, en las cuales se realizará posteriormente el transporte para su disposición final.✓ La madera que se utilice debe ser de tres capas como mínimo.✓ La madera debe estar bien curada y cortada, seca y exenta de defectos que pueda reducir la solidez de la caja.✓ Las capas adyacentes deben estar encoladas, entre si, con un adhesivo resistente al agua.✓ Las paredes de la caja deben estar bien clavadas o atornilladas a montantes.	
SEGUIMIENTO	Mensualmente se debe reportar la cantidad de residuos peligrosos generados y registro fotográfico de las condiciones de rotulado de los elementos.

ESQUEMA	 <p data-bbox="613 520 1235 556">Figura No 23. Caja para embalaje de armamento</p>
----------------	--

Así mismo, se estipula que este almacenamiento puede realizarse en el mismo sitio donde se encuentran ubicados los elementos que se encuentran en óptimas condiciones, considerando que las cantidades generadas no representan grandes volúmenes que requieran destinar un polvorín completo para esta acomodación. Sin embargo resulta muy importante definir un sitio específico dentro del polvorín y que los elementos no sean combinados entre buenos y en desuso. A continuación se presenta un esquema ilustrativo para la distribución de los artefactos explosivos dentro del área destinada para el almacenamiento:

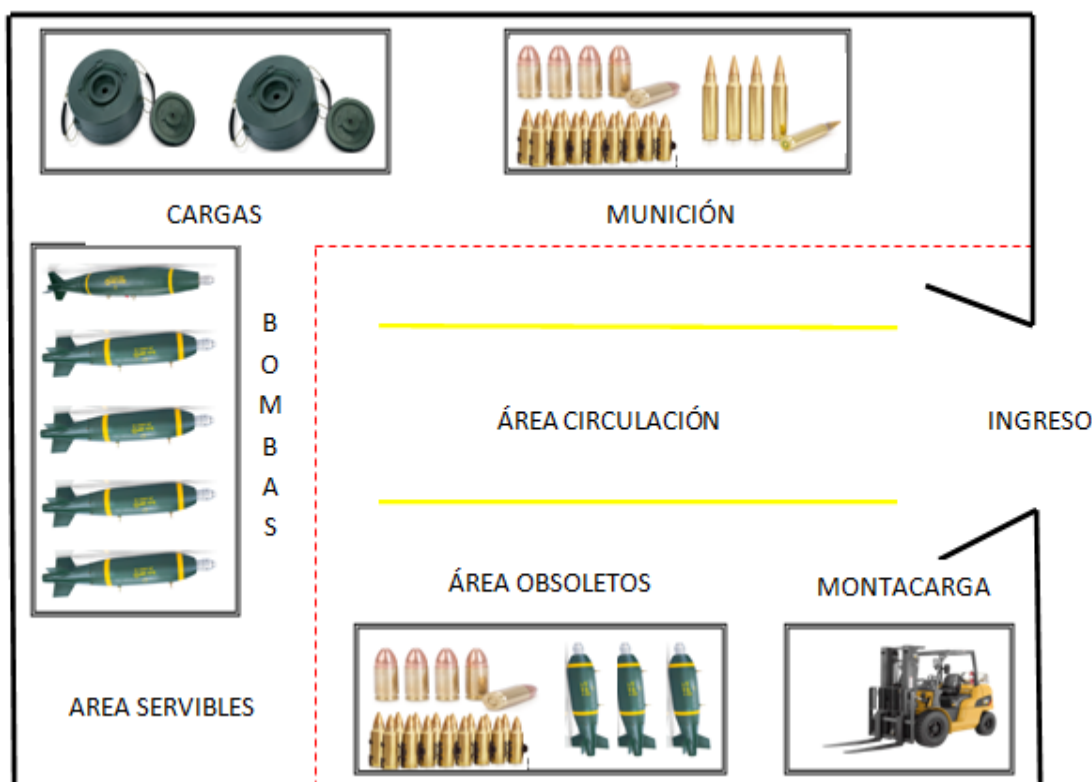


Figura No 24. Esquema ilustrativo almacenamiento artefactos explosivos

FICHA DE MANEJO No 4	
TITULO	Etiquetado de los residuos peligrosos de artefactos explosivos
RESPONSABLE	Técnico en Armamento Aéreo
OBJETIVO	Generar las indicaciones a tener en cuenta para el etiquetado de los residuos peligrosos de artefactos explosivos
PROCEDIMIENTO	
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Las etiquetas de los explosivos deben encontrarse visibles al personal que maneja los explosivos. ✓ Deben contener la información necesaria sobre el nombre del explosivo y su mezcla. ✓ Deben indicar la clasificación y codificación del explosivo ✓ Debe incluir advertencias de manejo y uso seguro ✓ Se deben utilizar abreviaturas de peligro, indicaciones sobre riesgos (frases R) y consejos de seguridad (frases S). 	

<ul style="list-style-type: none"> ✓ Mencionar el nombre del fabricante con número de contacto ✓ Peligros físicos del producto ✓ Peligros contra la salud del producto ✓ Instrucciones sobre almacenaje y manejo 	
SEGUIMIENTO	Se realizarán verificación semanal del cumplimiento del procedimiento, de tal forma que se detecte cualquier explosivo que no se encuentre correctamente etiquetado.

FICHA DE MANEJO No 5	
TITULO	Compatibilidad de los residuos peligrosos de artefactos explosivos
RESPONSABLE	Técnico en Armamento Aéreo
OBJETIVO	Determinar la compatibilidad de los artefactos explosivos
PROCEDIMIENTO	
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Analizar e identificar las propiedades que definen las características de peligrosidad de los residuos. ✓ Antes de realizar el almacenamiento debe consultarse la matriz de compatibilidad. ✓ Verificar con la ficha de seguridad de cada producto las consideraciones particulares para el almacenamiento o manipulación. ✓ Evitar el contacto con ácido sulfúrico y clorhídrico, ya que puede reaccionar con el explosivo y generar incendio. ✓ Evitar la mezcla con sustancias orgánicas, polvos metálicos, combustibles o agentes reductores, ya que puede generarse un incendio o una explosión. ✓ No poner en contacto con sustancias inflamables, como por ejemplo combustible, químico, solvente, entre otros. ✓ No deben almacenarse materiales diferentes a los explosivos, tales como pinturas, sustancias combustibles, ácidos, cartones, cables u objetos metálicos que puedan ocasionar explosiones por impacto o fricción sobre los explosivos. ✓ No deben almacenarse los detonadores junto con los explosivos. Los detonadores deben estar ubicados en otro lugar. 	
SEGUIMIENTO	Revistas mensuales a la zona de almacenamiento para verificación de almacenamiento considerando la compatibilidad de los residuos.

FICHA DE MANEJO No 6	
TITULO	Almacenamiento de los residuos peligrosos de artefactos explosivos
RESPONSABLE	Técnico en Armamento Aéreo
OBJETIVO	Establecer las consideraciones que deben ser tenidas en cuenta para el almacenamiento de los explosivos.
PROCEDIMIENTO	
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Dar cumplimiento a las indicaciones para el embalaje del material de residuos peligrosos. ✓ Dar cumplimiento a las indicaciones para el etiquetado de los residuos peligrosos. ✓ Dar cumplimiento a la matriz de compatibilidad para el almacenamiento de los artefactos explosivos. ✓ Mantener los polvorines o sitios de almacenamientos limpios, secos y libres de arena, paquetes, envases vacíos y residuos. ✓ Los pisos deben barrerse con frecuencia, las escobas y demás utensilios utilizados en la limpieza y mantenimiento de polvorines no tendrán partes metálicas que produzcan chispas. ✓ En el momento de un derrame y cuando los explosivos se encuentren deteriorados estos deben manejarse de acuerdo a lo dispuesto en las hojas de seguridad existentes. ✓ El área que circunda al polvorín debe mantenerse libre de residuos y césped seco. ✓ Contar con la señalización con avisos de seguridad que indiquen que se encuentra prohibido fumar, no tocar, advertencia que hay material explosivo. ✓ Realizarse de acuerdo con el tipo de material explosivo, fecha de ingreso, contenido, vencimiento del lote. ✓ El sitio debe contar con buena ventilación, protegido de la humedad, libre de obstáculos y en perfecto estado de aseo y orden. ✓ No se deben mantener elementos sueltos en el polvorín. ✓ Verificar que no se dejen estopas saturadas de aceite, pintura o materiales similares en un polvorín que contenga municiones. ✓ El lugar debe permanecer cerrado y vigilado por personal idóneo. La persona que se recomienda es un técnico perteneciente al Escuadrón de Armamento Aéreo. ✓ No deben efectuarse instalaciones o reparaciones eléctricas dentro del lugar de almacenamiento, ni en áreas, en un radio inferior a 10 m de la zona, mientras haya explosivos almacenados. (Minminas, 1999) ✓ El lugar de almacenamiento debe contar con cuatro extintores de incendio multipropósito con clasificación 10C, los cuales deben estar ubicados dos en el interior y dos en el exterior del lugar. ✓ El lugar de almacenamiento debe contar con un equipo de protección personal contra incendios. 	

✓ No se debe fumar, ni haber iluminación abierta o fuego de ninguna clase a 15m de distancia del polvorín.	
SEGUIMIENTO	Se deben pasar revistas semanales del almacenamiento de los artefactos explosivos dejando constancia en un acta de reunión de la verificación realizada.

6.2.4 Transporte de los Residuos de Artefactos Explosivos: De acuerdo con lo establecido en el diagnóstico el transporte de los artefactos explosivos se realiza de forma correcta y se tienen los protocolos bien definidos y documentados de tal forma que los residuos y materiales de artefactos explosivos sean transportados de forma segura..

Dentro de lo establecido en el Manual de Armamento (Diara, 2008) para condiciones de seguridad en el transporte de los artefactos explosivos se tiene que el transporte se realizará por medio de vuelos de apoyo previamente coordinados, en los cuales únicamente se transportará este tipo de elementos, en el vuelo solo estará la tripulación perteneciente a la aeronave no se permitirá el transporte de pasajeros en el mismo vuelo. A nivel terrestre el transporte se realizará en vehículos tipo camión con las respectivas medidas de seguridad, el cual no saldrá de la zona operativa de la respectiva Base Aérea.

FICHA DE MANEJO No 7	
TITULO	Transporte de los residuos peligrosos de artefactos explosivos
RESPONSABLE	Técnico en Armamento Aéreo
OBJETIVO	Establecer las consideraciones que deben ser tenidas en cuenta para el transporte de los explosivos.
PROCEDIMIENTO	
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Los materiales peligrosos no se transportaran en vuelos de evacuación. ✓ Todos los materiales explosivos serán estibados de tal manera que sean fácilmente accesibles en vuelo sin tener que mover la otra carga. 	

<ul style="list-style-type: none"> ✓ Los materiales explosivos deben estar amparados aparte de otros elementos y en recipientes cerrados de metal o madera. Claramente identificados y correctamente asegurados ✓ Se prohíbe fumar, prender fósforos o encendedores en el compartimiento de carga cuando se transporten artículos que presenten riesgos de incendio o explosión. ✓ Todos los empaques de material peligroso deben indicar el nombre correcto del elemento. ✓ Se debe llenar una planilla de control o documento de embarque que permita identificar el material que se está transportando. 	
SEGUIMIENTO	Verificar el cumplimiento de las consideraciones de seguridad para el transporte de los artefactos explosivos en cada vuelo de apoyo que se realice con esa finalidad.

6.2.5 Disposición Final de los Residuos de Artefactos Explosivos:

Se debe suspender la práctica de demolición que se adelanta actualmente como manejo de los residuos de artefactos explosivos, por generar contaminación ambiental en el área que se utiliza para estas detonaciones, de acuerdo con el resultado de la evaluación de impacto ambiental.

Así mismo, se deben aunar esfuerzos económicos, logísticos, técnicos, para propender por la ejecución de un proyecto de biorremediación con la finalidad de recuperar áreas en las cuales se han realizado durante décadas las detonaciones de tal forma que puedan ser mejoradas a través de microorganismos.

Para la disposición final de los residuos de artefactos explosivos se plantea como primera opción la devolución a indumil:

FICHA DE MANEJO No 8	
TITULO	Disposición Final de los Residuos Peligrosos de Artefactos Explosivos

RESPONSABLE	Técnico en Armamento Aéreo
OBJETIVO	Estandarizar el procedimiento para la Disposición Final de los Residuos Peligrosos de Artefactos Explosivos
PROCEDIMIENTO	
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Se debe contar con una relación detallada de los elementos que van a ser dados de baja. ✓ Transportar los elementos hasta la fábrica de INDUMIL, con las respectivas condiciones de seguridad. ✓ Entregar mediante acta los artefactos explosivos para que el material que se pueda recuperar sea reincorporado al proceso productivo. ✓ El material que por sus características no pueda ser reutilizado será dispuesto en una celda de seguridad que cumpla con lo establecido en la normatividad vigente para la respectiva disposición. ✓ Se debe certificar por parte de Indumil a la Fuerza Aérea la entrega de los elementos explosivos que fueron devueltos por encontrarse obsoletos o por culminar su vida útil. 	
SEGUIMIENTO	Realizar visitas periódicas a la fábrica de indumil con la finalidad de verificar el procedimiento de disposición final.

Adicionalmente es necesario continuar con la presente investigación analizando la viabilidad desde el punto de vista específicamente técnico, económico y logístico de utilizar esta opción, teniendo en cuenta que puede incurrir en costos adicionales a los que actualmente se tienen al realizar la detonación controlada.

En la tabla N° 22 se resume de acuerdo con cada etapa de la propuesta de manejo las opciones de mejora considerando los resultados del diagnóstico:

FASE MANEJO	OPCIONES DE MEJORA
Generación	- Es fundamental que se inicie un control y seguimiento estadístico de la generación de estos elementos, que se constituyen en residuos peligrosos, por terminar su vida útil.
Almacenamiento	- Se recomienda destinar un área específica para el

	<p>almacenamiento de los artefactos explosivos que se encuentren obsoletos o en desuso.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Las áreas de almacenamiento deben estar señalizadas internamente con advertencias relacionadas con la peligrosidad de los elementos que se encuentran en el sitio, por ejemplo: No fumar, Usar elementos de protección personal, Material explosivo, entre otros. - Teniendo en cuenta que por seguridad no es posible contar con ventilación natural, se recomienda evaluar la posibilidad de contar con sistemas de ventilación artificial. - Se sugiere implementar en primer lugar y como prioridad sistemas de detección de incendios que alerten en caso de una emergencia, así mismo, como segunda fase un sistema de extinción. - Evaluar la posibilidad de instalar un sistema de cámaras que permita monitorear e identificar rápidamente cualquier situación anómala que se presente en la bodega. - Aunque los elementos están separados en el espacio por el tipo de artefactos explosivos, no es claro, que se tengan en cuenta las características de peligrosidad o compatibilidad para realizar su almacenamiento. - Es indispensable se adquieran y coloquen extintores de incendio multipropósito, durante la inspección no se identificó la existencia de ninguno.
Embalaje	<ul style="list-style-type: none"> - Se tiene como fortaleza que se cuenta diseñada la tarjeta de condenación, sin embargo, la tarjeta se coloca encima de los elementos por lo tanto puede caerse o extraviarse. - Se sugiere una vez se establezca que el artefacto está obsoleto se embale con un material apropiado y se pegue la tarjeta de condenación. - Se debe señalar el material de acuerdo con los códigos establecidos en la norma técnica para indicar las características de peligrosidad de los elementos. - Establecer un formato que permita realizar sugerencias para

	identificar fallencias que se identifiquen en el proceso de embalaje.
Transporte	- En esta fase no se detectaron opciones de mejora.
Disposición Final	<p>- A pesar que se realizó la evaluación de impacto ambiental de la actividad de detonación, se requiere elaborar un estudio de impacto ambiental en el Comando Aéreo de Combate No 1 y en el Grupo Aéreo del Oriente para determinar la afectación de la detonación controlada en estas áreas.</p> <p>- Suspender la práctica de destrucción y demolición, buscando alternativas cuyo impacto negativo sea de menor proporción.</p> <p>- Realizar un estudio de factibilidad de la alternativa propuesta para la disposición final de los artefactos explosivos que finalizaron la vida útil.</p>

Tabla 22. Resumen acciones a seguir para la gestión integral.
Fuente. El autor.

6.3 Propuesta Directiva: Es importante una vez finalizado el alcance del presente estudio realizar una propuesta de Directiva Permanente, en la cual se encuentra plasmada la información correspondiente al plan de mejora para el manejo de residuos peligrosos de artefactos explosivos por constituirse en un elemento con características peligrosas que causa efectos nocivos a la salud humana y medio ambiente, en el anexo A del presente documento se relaciona la directiva permanente.

Mencionada directiva se constituye en el primer paso para reglamentar la gestión de estos elementos, los cuales actualmente no son evidenciados como un problema real, sin embargo, el no cumplir correctamente con cada fase de manejo, hace susceptible a la actividad de generar un impacto ambiental negativo. La Fuerza Aérea Colombiana se ha caracterizado por estar comprometida con el cumplimiento de la normatividad ambiental vigente, por lo tanto esta directiva ratifica mencionado compromiso y da órdenes e instrucciones claras a cada involucrado para aportar a la gestión.

7. Conclusiones y Recomendaciones

- a. La Fuerza Aérea Colombiana y específicamente en el estudio de caso del Comando Aéreo de Combate No 3, la gestión de los artefactos explosivos se realiza en las fases de manipulación, almacenamiento, transporte en general correctamente, sin embargo, la práctica utilizada para la fase de disposición final está afectando el medio ambiente e incumpliendo con la normatividad ambiental.
- b. Es fundamental conocer y contar con un marco de referencia para la gestión integral de los residuos peligrosos al interior de la Fuerza Aérea Colombiana, lo cual permitió elaborar la directiva de tal forma que la práctica de disposición final se realice en cumplimiento de la normatividad ambiental, minimizando al máximo los impactos negativos.
- c. Como parte de la responsabilidad de preservar el medio ambiente de la Fuerza Aérea Colombiana se recomienda que se realicen estudios que permitan determinar la viabilidad técnica y económica de la alternativa de biorremediación de tal forma que se puedan recuperar las zonas que han sido afectadas por las detonaciones controladas, mitigando de esta forma el impacto que ya ha causado a través del tiempo la actividad.
- d. Las amenazas identificadas en la matriz DOFA están ligadas a la falta de conocimiento exacto de los impactos negativos que se están generando al realizar la demolición de los artefactos explosivos mediante la técnica de detonación, teniéndose que fomentar una cultura de gestión ambiental a través de la capacitación del personal involucrado con el proceso, si se considera, que al minimizarse las

operaciones militares por la situación coyuntural que está viviendo el país, existe una probabilidad que aumenten los artefactos explosivos que caduquen por vencimiento del lote, por tanto se debe tener más rotación o buscar estrategias para que esta posible situación no vaya a incrementar la cantidad de residuos.

- e. Se identificó que el personal que trabaja directamente con artefactos explosivos desconoce que la práctica de disposición final llevada a cabo afecta el medio ambiente y técnicamente no debería realizarse. Así mismo, se evidencia que el personal manifiesta no encontrarse capacitado. Por eso se recomienda realizar cursos o capacitaciones periódicas para preparar el personal involucrado.
- f. Es recomendable elaborar un estudio de factibilidad, que incluya un análisis exhaustivo desde el punto de vista técnico, económico y logístico para la implementación de la alternativa de disposición final que hace referencia al reintegro del material a INDUMIL.
- g. De acuerdo con la evaluación de impacto ambiental realizada a la fase de disposición final, la etapa de esta actividad, que genera mayor impacto la constituye la detonación en sí, teniendo en cuenta que afecta el suelo, agua, flora, fauna, aire y las personas que realizan el trabajo y puede llegar a afectar a comunidades aledañas.
- h. Se debe realizar la gestión y seguimiento para aprobar la directiva permanente al interior de la Fuerza Aérea Colombiana en la cual se establece la Gestión Integral de los Residuos provenientes de Artefactos Explosivos.

8. Bibliografía

- Alverbro, A. B. (2009). A life cycle assessment of destruction of ammunition. *Journal of Hazardous Materials*, 1101-1109.
- Ames, V. (2008). *Diseño de las mallas de perforación y voladura utilizando la energía producida por las mezclas explosivas*. Lima, Peru : Universidad Nacional de Ingeniería.
- Arboleda, J. (2008). *Manual de Evaluación de Impacto Ambiental de Proyectos, Obras o Actividades* . Medellin: Universidad de Antioquia.
- Benavides, J. (2012). *Degradación de Explosivos por medio de Microorganismos*. Bogotá: Univerisdad de la Salle.
- Benavides, J. (2015). Degradación de explosivos por medio de microorganismos. *Biodiversidad Colombia*, 44-51.
- Benjumea, J. (2003). *Vibraciones causadas por actividad humana: caracterización, efectos y manejo en la Ingeniería Civil*. Santiago de Cali : Universidad del Valle.
- CEPIS. (2000). *GUÍA PARA LA DEFINICIÓN Y CLASIFICACIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS*. Estados Unidos: Cepis.
- Diara. (2008). *Manual Armamento Aéreo* . Bogotá: Fuerza Aérea Colombiana.
- EPA. (1980). *Environmental Protection Agency, Hazardous Waste Management System, Part III, Identification and Listing of Hazardous Waste*. Estados Unidos: Federal Register Vol. 45, No. 98, Monday May 19, 1980.
- Explosivos, D. -U. (2000). *División de Educación Continuada*. Obtenido de Disposición Final de Explosivos Industriales: www.concretonline.com/pdf/destruccion
- Gaviria, A., & Erica, M. (2012). *Análisis para la Gestión de Residuos Peligrosos Domiciliarios en el Municipio de Medellin* . Caldas, Antioquia: Coporación Universitaria Lasallista .
- Hermann, K. (1959). *Examen Químico de los Materiales Explosivos*. Madrid: Aguilar.
- Icontec. (1999). *Embalaje y envases para transporte de mercancías peligrosos clase 1: Explosivos. NTC 4702-1*. Bogota .
- INDUMIL. (07 de 07 de 2000). *Indumil*. Recuperado el 15 de 10 de 2017, de Indumil: <https://www.indumil.gov.co/historia/>
- Indumil. (2014). *Informe de Gestión*. Bogota : Indumil.
- Indumil. (s.f.). *Industria Militar*. Recuperado el Abril de 2017
- Legurburu, V. (2011). *Evolución de los explosivos industriales*. NA: Concretonline.

- Leyva, G. (2015). *Consideraciones de seguridad en el manejo de explosivos en la actividad minera*. Huaraz: Universidad Nacional Santiago Antunez de Mayolo.
- Minminas. (1999). *Ministerio de minas y energía*. Decreto 2222.
- MinTrabajo. (1995). *Resolución 2400*. Bogotá.
- NFPA704, A. N. (2012). *Diamante de materiales peligrosos*. EEUU: NFPA .
- ONU. (2003). *Transporte de mercancías peligrosas: Reglamento Modelo*. Nueva York.
- Peña, Y. (2008). *Determinación del impacto ambiental al recurso agua, ocasionado por la desactivación de los explosivos polvora y anfo con el método de disolución química y valoración del ruido producido por la destrucción de los explosivos incautados por la Policía*. Bogotá D.C.: Universidad de La Salle.
- Polanco, K. (2007). *ELABORACIÓN DE PROCEDIMIENTOS PARA LA MANIPULACIÓN TRANSPORTE, ALMACENAMIENTO Y PROPUESTA DE ALTERNATIVAS DEDISPOSICIÓN FINALDE LOS EXPLOSIVOS DECOMISADOS POR LA POLÍCIAJUDICIAL DE LA POLÍCIA NACIONAL*. Bogotá: Universidad de La Salle.
- Rodriguez, D. (08 de 07 de 2017). *Radio Alicante* . Recuperado el 15 de 10 de 2017, de Radio Alicante :
http://cadenaser.com/emisora/2017/07/14/radio_alicante/1500046323_406705.html
- Services, I. N. (30 de 07 de 2017). *Metro*. Recuperado el 15 de 10 de 2017, de Metro:
<https://www.metro.pr/pr/noticias/2017/07/30/realizaran-protesta-marina-eeuu-detenga-detonaciones-vieques.html>
- Torrado, A. (2014). *Recomendaciones para la gestión integral de residuos peligrosos en los talleres del Escuadrón de Apoyo del Grupo Aeroindustrial del Comando Aéreo de Mantenimiento, Madrid- Cundinamarca*. . Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana.
- Twibell, J. (1984). The Persistence of Military Explosives on Hands . *Journal of Forensic Sciences* , 284-290.
- Uribe, S. (2013). *Configuración de materiales para la disipación de ondas explosivas*. Medellín : Universidad EAFIT .
- Vega, S. (2015). *Estudio sobre las demoliciones de edificios con explosivos en el eje cafetero durante el año 1999*. Bogotá : Universidad Militar Nueva Granada.
- Velasquez, A. (2015). *Técnica para la limpieza de ollas pre mezcladoras de hormigón fijas y móviles por medio de explosivos*. Bogotá : Universidad Militar Nueva Granada .
- Velasquez, A. (2015). *Técnica para la limpieza de ollas premezcladoras de hormigón fijas y móviles por medio de explosivos*. Bogota : Universidad Militar Nueva Granada.

Anexo A. Propuesta Directiva Permanente

FUERZAS MILITARES DE COLOMBIA

FUERZA AÉREA

COPIA No. ___ DE ___ COPIAS

COMANDO FUERZA AEREA

Bogotá, D.C.,

DIRECTIVA PERMANENTE

No. /2017-MD-CGFM-FAC-COFAC-JEMFA-CACOM3-SECOM-GRUAL- 23.1

ASUNTO: Plan de mejora para el manejo de residuos peligrosos de artefactos explosivos

AL: Señores Jefes de Jefatura, Departamentos, Comandantes de Unidades y Directores de Escuelas de Formación

1. OBJETO Y ALCANCE

a. Objeto

La presente directiva permanente tiene como objeto socializar e implementar el Plan de mejora para el manejo de residuos peligrosos de artefactos explosivos generados en Unidades Militares de la Fuerza Aérea Colombiana.

b. Alcance

Unidades militares de la Fuerza Aérea Colombiana.

c. Referencias

- 1) Plan de mejora para el manejo de residuos peligrosos de artefactos explosivos, 2018.
- 2) Manual de Armamento Aéreo, 2008.
- 3) Decreto Ley 2811 de 1974
- 4) Ley 9 de 1979
- 5) Ley 99 de 1993
- 6) Resolución 2309 de 1986
- 7) Decreto 2535 de 1993
- 8) Ley 253 de 1996
- 9) Ley 1252 de 2008
- 10) Decreto 4741 de 2005
- 11) Resolución 0062 de 2007
- 12) Resolución 1362 de 2007
- 13) Resolución 062 de 2007
- 14) Resolución 189 de 1994

d. Vigencia

A partir de la fecha de su expedición.

2. INFORMACIÓN

La presente directiva permanente tiene como objeto socializar e implementar el Plan de mejora para el manejo de residuos peligrosos de artefactos explosivos en las Unidades Militares de la Fuerza Aérea Colombiana, considerando que un manejo inadecuado de los elementos que son considerados obsoletos es susceptible de generar afectaciones al medio ambiente, la infraestructura y la salud humana.

Es indispensable conocer el análisis realizado con relación a cada una de las fases que se desarrollan actualmente para el manejo con la finalidad de buscar oportunidades de mejora que permitan perfeccionar los aspectos que si están documentados.

a. Antecedentes

Se evidencia una problemática a nivel Fuerzas Militares por la inadecuada gestión de los residuos provenientes de artefactos explosivos, especialmente, en la fase de disposición final, que se realiza a través de la demolición mediante detonación controlada.

La política ambiental de la FAC: “La Fuerza Aérea Colombiana se compromete a preservar los recursos naturales, mitigando y compensando los impactos ambientales generados en el desarrollo de su misión, trabajando por el mejoramiento continuo del Sistema de Gestión Ambiental dando cumplimiento a la legislación y normatividad vigente”

Cumplir con la normatividad ambiental vigente aplicable a las actividades desarrolladas por los Comandos, Grupos Aéreos y Escuelas de Formación.

b. Generalidades

Los residuos peligrosos (RESPEL) son definidos como “Aquel residuo o desecho que por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables, infecciosas o radiactivas, puede causar riesgos, daños o efectos no deseados, directos e indirectos, a la salud humana y el ambiente”.

Actualmente se evidencia que existen un problema a nivel Fuerza Aérea Colombiana referente a la gestión de los residuos peligrosos generados de artefactos explosivos, especialmente en la fase de disposición final, debido a que el procedimiento realizado actualmente que consiste básicamente en la detonación controlada de los mismos, causa efectos nocivos al medio ambiente, las edificaciones aledañas y por ende puede llegar a afectar la salud humana, situación que fue evidenciada en la evaluación de impacto ambiental realizada a esta fase del manejo.

3. EJECUCIÓN

a. Misión General

Socializar e implementar un marco de referencia para el plan de mejora para el manejo de residuos peligrosos de artefactos explosivos Fuerza Aérea Colombiana.

b. Misiones Particulares

1) SEGUNDO COMANDO Y JEFATURA DE ESTADO MAYOR FAC

- a) Supervisa el cumplimiento de la presente Directiva.

2) INSPECCIÓN GENERAL FAC

- a) Evalúa, a través de las Oficinas Regionales de Control Interno si la presente Directiva cumple con el propósito para el cual fue diseñada y presenta las recomendaciones para que su desarrollo sea eficaz.

3) JEFATURA DE OPERACIONES AÉREAS

- a) Programa vuelos de apoyo para transporte exclusivo de los artefactos explosivos cumpliendo con las normas de seguridad para el transporte de estos elementos.

4) JEFATURA DE INTELIGENCIA AÉREA

- a) Esta presente durante la entrega para disposición final de los artefactos explosivos, de tal forma que se garantice el cumplimiento de los protocolos.

5) JEFATURA OPERACIONES LOGÍSTICAS AERONÁUTICAS

- a) A través de las Unidades Militares – Grupo Técnico – Escuadrones de Armamento lleva la estadística de los artefactos explosivos que son considerados obsoletos y que son llevados para disposición final.

- b) Da cumplimiento a lo establecido en el Manual de Armamento Aéreo en cuanto al almacenamiento, embalaje, manipulación y transporte de artefactos explosivos.
- c) Garantiza que los depósitos de armamento se encuentren señalizados, con la ventilación requerida, sistema de detección y extinción de incendios.
- d) Da cumplimiento a las fichas de manejo que fueron diseñadas en el plan de mejora para el manejo de residuos peligrosos de artefactos explosivos.

6) JEFATURA DE EDUCACIÓN AERONÁUTICA

- a) Realiza gestiones para capacitar el personal que integra la especialidad de armamento en temas relacionados con la manipulación, almacenamiento, embalaje, transporte y disposición final de los artefactos explosivos.

7) JEFATURA DE SEGURIDAD Y DEFENSA DE BASES AÉREAS

- a) A través de las Unidades Militares – Grupo de Seguridad y Defensa de Bases lleva la estadística de los artefactos explosivos que son considerados obsoletos y que son llevados para disposición final.
- b) Garantiza que los depósitos de armamento se encuentren señalizados, con la ventilación requerida, sistema de detección y extinción de incendios.
- c) Da cumplimiento a las fichas de manejo que fueron diseñadas en el plan de mejora para el manejo de residuos peligrosos de artefactos explosivos.

8) JEFATURA DE APOYO LOGÍSTICO

- a) A través de las Unidades Militares – Grupo de Apoyo Logístico – Escuadrillas Medio Ambiente, sensibiliza al personal encargado de las diferentes fases del plan de mejora para el manejo de los artefactos explosivos sobre la importancia del correcto manejo de los elementos para evitar afectaciones a la salud humana y el ambiente.
- b) Asesora al personal encargado de armamento para la implementación del plan de mejora para el manejo de los residuos de artefactos explosivos.

- e) Verifica el cumplimiento, a través de inspecciones internas del cumplimiento del plan de mejora para el manejo de residuos peligrosos de artefactos explosivos.

9) JEFATURA JURÍDICA Y DE DERECHOS HUMANOS

- a) Verificar que los procedimientos establecidos en el plan de mejora para el manejo de residuos peligrosos de artefactos explosivos se encuentren conforme lo establecido en la normatividad vigente.

10) DEPARTAMENTO DE PLANEACIÓN ESTRATÉGICA

- a) Tramita ante Comandos Superiores el aval de la presente directiva.
- b) Apoya con recursos económicos los proyectos que se formulen para implementar el plan de mejora para el manejo de residuos peligrosos de artefactos explosivos.

c. Instrucciones Generales de Coordinación

- 1) El cumplimiento por parte de cada uno de los actores de la presente directiva de sus funciones asignadas permitirá la implementación del plan de mejora para el manejo de residuos peligrosos de artefactos explosivos.
- 2) La Estrategia de Manejo Ambiental, debe llegar a todos los niveles del mando, por lo tanto los señores Comandantes de cada uno de los Grupos, Departamentos, Dependencias y/o Oficinas, servirán como multiplicadores y ejecutores de la Presente Directiva a oficiales, suboficiales y personal no uniformado.

4. DISPOSICIONES ADMINISTRATIVAS

- 1) Los recursos necesarios para financiar el cumplimiento de la presente Directiva, serán con cargo al presupuesto de la Unidad, a través del trámite de apoyos presupuestales y en coordinación con la Subdirección de Saneamiento Básico y Ambiental de la Dirección de Instalaciones Aéreas.